



SKRIPSI – ME 141501

**KAJIAN PENENTUAN *DANGER SCORE* KAPAL SAAT
BERLAYAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE
PEMBOBOTAN *DELPHI-AHP* DAN DATA *AUTOMATIC
IDENTIFICATION SYSTEM (AIS)*: STUDI KASUS SELAT
MALAKA**

Mellyani Christiana
NRP. 4212 100 003

Dosen Pembimbing :
Dr. Eng. Trika Pitana, S.T, M.Sc.
Prof. Dr. Ketut Buda Artana, S.T, M.Sc.

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



SKRIPSI – ME 141501

KAJIAN PENENTUAN *DANGER SCORE* KAPAL SAAT BERLAYAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE PEMBOBOTAN *DELPHI-AHP* DAN DATA *AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM* (AIS): STUDI KASUS SELAT MALAKA

Mellyani Christiana
NRP. 4212 100 003

Dosen Pembimbing :
Dr. Eng. Trika Pitana, S.T, M.Sc.
Prof. Dr. Ketut Buda Artana, S.T, M.Sc.

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT– ME 141501

***THE USE OF AIS DATA FOR DEVELOPMENT OF DANGER SCORE
FOR SHIP NAVIGATION USING DELPHI-AHP METHOD: CASE
STUDY STRAIT OF MALACCA***

Mellyani Christiana
NRP. 4212 100 003

Supervisor :
Dr. Eng. Trika Pitana, S.T, M.Sc.
Prof. Dr. Ketut Buda Artana, S.T, M.Sc.

Department of Marine Engineering
Faculty of Marine Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PENENTUAN *DANGER SCORE* KAPAL SAAT BERLAYAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE PEMBOBOTAN *DELPHI-AHP* DAN DATA *AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS)*: STUDI KASUS SELAT MALAKA

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Bidang Studi *Reliability, Availability,
Maintainability, and Safety (RAMS)*
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MELLYANI CHRISTIANA
NRP. 4212 100 003

Disetujui oleh Pembimbing Skripsi:

1. **Dr. Eng. Trika Pitana, S.T, M.Sc**
2. **Prof. Dr. Ketut Buda Artana, S.T, M.Sc.**



SURABAYA
JULI, 2016

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PENENTUAN *DANGER SCORE* KAPAL SAAT BERLAYAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE PEMBOBOTAN *DELPHI-AHP* DAN DATA *AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS)*: STUDI KASUS SELAT MALAKA

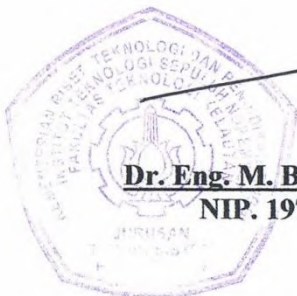
SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Bidang Studi *Reliability, Availability,
Maintainability, and Safety (RAMS)*
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MELLYANI CHRISTIANA
NRP. 4212 100 003

Disetujui oleh Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan:




Dr. Eng. M. Badruz Zaman, S.T, M.T.
NIP. 197708022008011007

KAJIAN PENENTUAN *DANGER SCORE* KAPAL SAAT BERLAYAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE PEMBOBOTAN *DELPHI-AHP* DAN DATA *AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM* (AIS): STUDI KASUS SELAT MALAKA

Nama Mahasiswa : Mellyani Christiana
NRP : 4212 100 003
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Trika Pitana,ST,M.Sc
Prof.Dr.Ketut Buda Artana,ST, M.Sc

Abstrak

Selat Malaka merupakan salah satu jalur pelayaran terpenting di dunia dan terpadat di Indonesia baik domestik maupun internasional. Padatnya lalu lintas sangat memungkinkan terjadinya kecelakaan kapal sehingga perlu dilakukan perhitungan danger score kapal saat berlayar. Perhitungan nilai danger score memanfaatkan data Automatic Identification System (AIS) yang dapat memberikan informasi data yang dibutuhkan berupa MMSI number, kecepatan kapal, tipe kapal, dan posisi kapal. Geographic Information System (GIS) untuk mengevaluasi tingkat bahaya suatu kapal. Metode yang digunakan dalam kajian ini ialah Delphi-AHP. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengkaji perbedaan dari hasil penelitian karena penambahan metode Delphi lalu membandingkan hasil yang diperoleh dengan kajian sebelumnya. Pada penelitian ini dilakukan pembobotan ulang kriteria dengan menggunakan kuesioner Delphi. Pembobotan ulang tersebut menghasilkan penyusutan kriteria yang dipakai untuk penentuan nilai danger score yang pembobotannya menggunakan metode AHP. Web Offline Interface memudahkan untuk memantau

pergerakan kapal melalui tampilan web. Penentuan kriteria dengan Delphi dapat digunakan untuk penyeleksian awal dan eliminasi kriteria yang kurang relevan sehingga terjadi perubahan nilai bobot pada pembobotan ulang kriteria.

Kata kunci: AHP, AIS, Danger Score, Delphi, GIS.

**THE USE OF AIS DATA FOR DEVELOPMENT OF
DANGER SCORE FOR SHIP NAVIGATION USING
DELPHI-AHP METHOD: CASE STUDY STRAIT OF
MALACCA**

Student Name : Mellyani Christiana
Student ID Number : 4212 100 003
Department : Marine Engineering
Supervisor : Dr. Eng. Trika Pitana,ST,M.Sc
Prof.Dr.Ketut Buda Artana,ST, M.Sc

Abstract

Malacca strait is one of the most essential sailing route in Indonesia as well as in the world. The dense traffic in this area subjects to high risk of ship accident occurring – thus, danger score calculation for sailing ship need to be performed. The prerequisite data for the calculation of danger score is obtained through Automatic Information System (AIS) which provides information including: MSSI number, ship speed, type of ship and ship's position. Geographic Identification System (GIS) is used to evaluate hazard level of a ship. Delphi-AHP method is used in this study. The primary objective of this study is to analyze the result difference after the Delphi method is applied and then compare it with the previous result. In this study, re-weighting criteria using Delphi questionnaire is carried out. The re-weighting results to reduction of criterias which are used to obtain danger score result using AHP method. Offline web interface is used to monitor the movement of ships. Criteria consideration for the Delphi method is used for initial selection and elimination of less-relevant criterias which triggers changes in weight value and re-weighting criterias.

Keywords: AHP, AIS, Danger score, Delphi, GIS.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK (INDONESIA)	v
ABSTRACT (BAHASA INGGRIS).....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penulisan	6
1.5 Manfaat Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum.....	9
2.2 Kriteria Kapal dalam Keadaan Bahaya	10
2.3 Kajian <i>Danger Score</i> Sebelumnya	11
2.4 Penelitian Terdahulu dengan Metode <i>Delphi</i> dan AHP .	12
2.5 Integrasi Metode <i>Delphi</i> dan AHP	13
2.6 Metode <i>Delphi</i>	14

2.6.1 Prosedur Metode <i>Delphi</i>	15
2.6.2 Keunggulan Metode <i>Delphi</i>	18
2.6.3 Kelemahan Metode <i>Delphi</i>	20
2.7 <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP).....	20
2.7.1 Penyusunan Struktur Hierarki.....	22
2.7.2 Penyusunan Prioritas.....	23
2.8 <i>Automatic Identification System</i> (AIS).....	25

BAB III METODOLOGI

3.1 Studi Literatur	31
3.2 Identifikasi Masalah	31
3.3 Pembuatan Kuesioner.....	32
3.4 Pengumpulan Data	32
3.5 Identifikasi Kriteria dengan Menggunakan Metode <i>Delphi</i>	32
3.6 Pembobotan <i>Danger Score</i> Melalui AHP	33
3.7 Pengujian Konsistensi	33
3.8 Pengumpulan Data AIS	33
3.9 Nilai <i>Danger Score</i>	33
3.10 Memasukkan Nilai <i>Danger Score</i> dalam AIS	33
3.11 Kesimpulan dan Saran.....	33

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Kriteria <i>Danger Score</i>	37
--	----

4.2 Pengolahan Data dengan Metode <i>Delphi</i>	40
4.2.1 Identifikasi Kriteria <i>Danger Score</i>	40
4.2.2 Pengolahan Data Kuisioner Round 1	43
4.2.3 Pengolahan Data Kuisioner Round 2	49
4.2.4 Pengolahan Data Kuisioner Round 3	49
4.2.5 Pengolahan Data Statistik Hasil Kuisioner <i>Delphi</i>	54
4.2.6 Kriteria yang Terpilih	56
4.3 Pembobotan <i>Danger Score</i> Melalui AHP	56
4.3.1 Langkah-langkah Pembobotan AHP.....	56
4.3.2 Penilaian dalam Kelompok	57
4.3.3 Perhitungan Matriks Perbandingan Berpasangan .	57
4.3.4 Perhitungan <i>Relative Weight</i>	61
4.4 Pengolahan Data dengan Menggunakan AHP	65
4.5 Lokasi Penelitian	67
4.6 AIS Data.....	69
4.7 Pengolahan Data <i>Danger Score</i>	73
4.8 Memasukkan Data AIS ke dalam Perangkat Lunak GIS (<i>Geographic Information System</i>).....	76
4.9 Tampilan Web <i>Offline Danger Score</i> Kapal	77
4.10 Hasil Analisa <i>Danger Score</i>	83
4.10.1 Hasil Perhitungan <i>Danger Score</i> Kapal Tanker..	84

4.10.2 Hasil Perhitungan <i>Danger Score</i> Kapal	
Container	86
4.10.3 Hasil Perhitungan <i>Danger Score</i> Kapal	
Bulk Carrier.....	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	101
5.2 Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN.....	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Selat Malaka Jalur Impor Pengangkut Minyak	2
Gambar 1.2 Data Kapal di Aplikasi AIS-RAMS	6
Gambar 2.1 Diagram Metode <i>Delphi</i>	19
Gambar 2.2 Hierarki Keputusan.....	22
Gambar 2.3 AIS Tipe A pada Kapal	26
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian	35
Gambar 4.1 Hierarki Kriteria <i>Danger Score</i>	39
Gambar 4.2 <i>Line Graph</i>	55
Gambar 4.3 <i>Collumn Graph</i>	56
Gambar 4.4 Hierarki Pembobotan Kriteria	58
Gambar 4.5 Bobot Kriteria dan Subkriteria	66
Gambar 4.6 Perbandingan Berpasangan <i>Danger Score</i>	67
Gambar 4.7 Bobot Lokal <i>Danger Score</i>	67
Gambar 4.8 Lokasi Penelitian	68
Gambar 4.9 Data Penyebab Kecelakaan Tahun 2008-2014 di Selat Malaka	69
Gambar 4.10 Instalasi Perangkat AIS pada <i>RAMS</i> <i>Laboratory Jurusan T. Sistem Perkapalan</i>	70

Gambar 4.11 Skema Pengolahan Data AIS.....	70
Gambar 4.12 <i>Traffic Volume</i> selama 12 hari pada Bulan Maret 2016.....	72
Gambar 4.13 <i>Traffic Volume</i> selama 12 jam pada Tanggal 9 Maret 2016	72
Gambar 4.14 Data Populasi kapal Maret 2016.....	73
Gambar 4.15 <i>Plotting</i> Data AIS ke <i>GIS</i>	77
Gambar 4.16 Tampilan Pengaturan XAMPP	78
Gambar 4.17 <i>Database PHP myadmin</i>	80
Gambar 4.18 <i>Plotting</i> AIS ke <i>maps</i>	81
Gambar 4.19 Data-data Kapal Muncul ketika Mengklik <i>Point</i>	81
Gambar 4.20 Tampilan <i>Web Offline</i>	82
Gambar 4.21 Tampilan <i>Login Awal Web Offline</i>	83
Gambar 4.22 Lokasi Penelian..	83
Gambar 4.23 <i>Ship Tracking</i> Kapal A	84
Gambar 4.24 <i>Danger Score</i> Kapal A	85
Gambar 4.25 <i>Ship Tracking</i> Kapal B	87
Gambar 4.26 <i>Danger Score</i> Kapal B.....	88
Gambar 4.27 <i>Ship Tracking</i> Kapal C	89

Gambar 4.28 <i>Danger Score</i> Kapal C.....	90
Gambar 4.29 Hasil Perbandingan Nilai <i>danger Score</i> Kapal Tanker dengan Kajian Sebelumnya	92
Gambar 4.30 Hasil Perbandingan Nilai <i>danger Score</i> Kapal Container dengan Kajian Sebelumnya	92
Gambar 4.31 Hasil Perbandingan Nilai <i>danger Score</i> Kapal Bulk Carrier dengan Kajian Sebelumnya	93

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matrik Berpasangan dari Tiap Kriteria	23
Tabel 2.2 Skala Banding Secara Berpasangan	23
Tabel 2.3 Contoh Data AIS	28
Tabel 4.1 Daftar Kriteria	41
Tabel 4.2 Sistem 6 <i>Points Likert-like Scale</i> yang digunakan dalam Metode <i>Delphi</i>	43
Tabel 4.3 Hasil Kuisioner <i>Delphi</i> Putaran 1.....	45
Tabel 4.4 Hasil Kuisioner <i>Delphi</i> Putaran 2.....	50
Tabel 4.5 Hasil Kuisioner <i>Delphi</i> Putaran 3.....	52
Tabel 4.6 Nilai Rata-rata Putaran 1. 2. 3	54
Tabel 4.7 Hasil Pengolahan Data Statistik Kuisioner <i>Delphi</i>	55
Tabel 4.8 Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria <i>Danger Score</i>	59
Tabel 4.9 Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Kondisi Kapal	59
Tabel 4.10 Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Faktor Manusia	60

Tabel 4.11 Matriks Perbandingan Berpasangan	
Subkriteria Faktor Lingkungan	60
Tabel 4.12 Matriks Perbandingan Berpasangan	
Subkriteria Faktor Manajemen	60
Tabel 4.13 Matriks Perbandingan Berpasangan	
Subkriteria Faktor Permesinan.....	61
Tabel 4.14 <i>Relative Weight</i> Kriteria <i>Danger Score</i>	62
Tabel 4.15 <i>Relative Weight</i> Subkriteria Kondisi Kapal.....	62
Tabel 4.16 <i>Relative Weight</i> Subkriteria Faktor Manusia.....	63
Tabel 4.17 <i>Relative Weight</i> Subkriteria Faktor Lingkungan	63
Tabel 4.18 <i>Relative Weight</i> Subkriteria Faktor Manajemen.	64
Tabel 4.19 <i>Relative Weight</i> Subkriteria Faktor Permesinan.	64
Tabel 4.20 Data Kecelakaan Selat Malaka.....	68
Tabel 4.21 Nilai Fungsi dari Kriteria Kondisi Kapal	
dan Subkriteria.....	74
Tabel 4.22 Nilai Fungsi dari Kriteria Faktor Manusia	
dan Subkriteria.....	74
Tabel 4.23 Nilai Fungsi dari Kriteria Faktor Lingkungan	
dan Subkriteria.....	75

Tabel 4.24 Nilai Fungsi dari Kriteria Faktor Manajemen	
dan Subkriteria.....	75
Tabel 4.25 Nilai Fungsi dari Kriteria Faktor Permesinan	
dan Subkriteria.....	76
Tabel 4.26 Data Kapal A.....	84
Tabel 4.27 Data Kapal B	86
Tabel 4.28 Data Kapal C	89
Tabel 4.29 Level <i>Danger Score</i>	91
Tabel 4.30 Perbandingan Hasil Kriteria dan Subkriteria.....	94
Tabel 4.31 Perbandingan Hasil Pembobotan.....	97

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

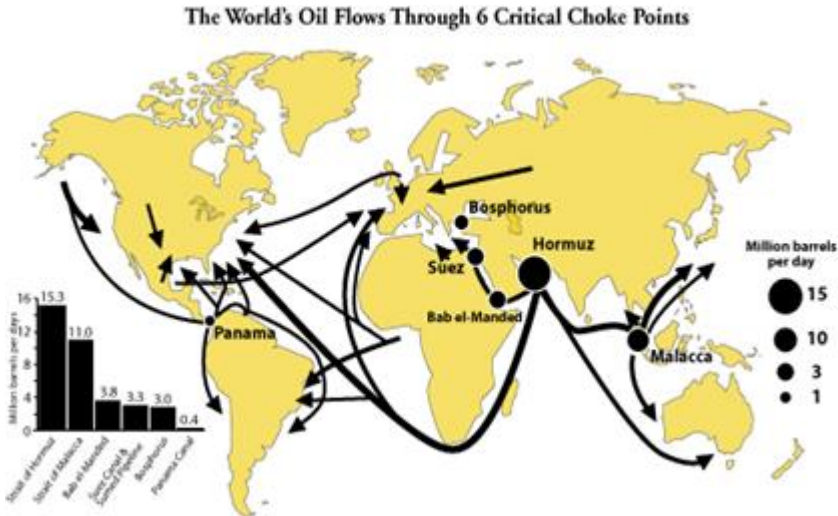
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu Negara kepulauan terbesar di dunia, dengan sekitar 17.508 buah pulau yang membentang sepanjang 5.1220 km dari timur ke barat sepanjang khatulistiwa dan 1760 km dari utara ke selatan. Luas perairan laut Indonesia sekitar 7,9 juta km² dengan garis pantai sepanjang 81.791 km. Dengan demikian tidak heran Indonesia melayani beberapa rute pelayaran baik domestik maupun internasional. Dari segi ekonomi dan strategik, Selat Malaka merupakan salah satu jalur pelayaran terpenting di dunia. Selat Malaka membentuk jalur pelayaran terusan antara Lautan Hindi dan Lautan Pasifik serta menghubungkan tiga dari Negara-negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia yaitu India, Indonesia, dan Cina.

Selama bertahun-tahun, kapal tanker dan kapal curah memindahkan sejumlah besar minyak, batu bara, bijih besi, dan mineral ke pusat-pusat produksi di Asia Tenggara dan Asia Timur, sementara puluhan ribu arus container di arah berlawanan memenuhi kebutuhan pasar konsumen di seluruh dunia. Setiap tahun, lebih dari 71.000 kapal melewati Selat Malaka untuk membawa beragam komoditas, mulai dari minyak mentah hingga produk jadi dari berbagai wilayah di dunia. Oleh karena itu, tak berlebihan bila Selat Malaka dianggap sebagai salah satu jalur laut paling sibuk sekaligus berfungsi sebagai arteri ekonomi dunia. Selain itu, Selat Malaka memiliki titik tersempit dengan lebar hanya 1,2 mil yang terletak di dekat *Batu Berhenti*, dekat Singapura. Hal tersebut menciptakan hambatan alam, dengan potensi tabrakan atau *groundings* yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan laut.

Terdapat dampak yang diakibatkan oleh tingginya volume serta padatnya jalur lalu lintas kapal (*vessel traffic*) tersebut, jumlah gangguan terhadap keselamatan pelayaran dan lingkungan hidup diperkirakan akan terus meningkat



Gambar 1.1 Selat Malaka Jalur Impor Pengangkut Minyak
 Sumber: Energy Information Administration. US. Government

dan berdampak merugikan. *Nippon Maritime Center* di Singapura melakukan survey mengenai volume lalu lintas (*vessel traffic*) pada tahun 1994 dan 2004. Berdasarkan survey tersebut, didapat hasil bahwa sejumlah 93.757 kapal lebih dari 100 GRT (*Gross Register Tonnage*) melewati Selat Malaka pada tahun 2004, bila dibandingkan pada tahun 1994 jumlah ini meningkat pesat dengan 75.061 kapal. Kecenderungan peningkatan lalu lintas pelayaran dapat dilihat dari data yang dilaporkan via *Malacca Straits Ship Reporting System* atau STRAITREP yang mengindikasikan bahwa dari tahun 1999 hingga 2007 terjadi peningkatan lalu lintas di Selat Malaka sebesar 61% hanya dalam periode 8 tahun.

Adanya pasang surut, curah hujan yang tinggi, dan angin musim (*Monsoon*) semakin menambah kompleksitas Selat Malaka. Selain kondisinya yang sempit, kedalaman laut, dan pasang surutnya juga tidak beraturan, mulai lebih dari 73 meter hingga kurang dari 25 meter. Sehingga kondisi pasang surut

berkisar dari 3,7 meter di sekitar perairan *One Fathom Bank* dan 1,6 meter di perairan sekitar mercusuar Horsburg. Selain itu terdapat pula kedalaman laut yang sangat dangkal dengan kedalaman 4,9 meter, yaitu di sekitar perairan *Raleigh Shoal* yang terletak antara Indonesia dan Malaysia atau kepulauan Aruah.

Dari ulasan di atas perlu dilakukan perhitungan nilai *danger score* kapal saat berlayar. *Danger Score* adalah nilai yang menunjukkan tingkat bahaya suatu kapal. Pada kajian sebelumnya, pernah dilakukan penentuan *danger score* kapal memanfaatkan data *Automatic Identification System (AIS)* dan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* (Syarifuddin, 2009). Pembobotan masing-masing kriteria telah ditentukan terlebih dulu yang selanjutnya dihitung dengan nilai fungsi kriteria untuk mendapatkan nilai *danger score*. Akan tetapi dalam pengembangan *danger score* tersebut ada beberapa hal yang perlu dievaluasi yaitu:

1. Metode pembobotan yang digunakan AHP diperlukan responden yang benar-benar memahami permasalahan yang dihadapi.
2. Penentuan nilai fungsi dalam perhitungan *danger score* berdasarkan asumsi. Oleh karena itu perlu adanya dasar ilmiah dalam menentukan nilai fungsi.
3. Hasil kajian *danger score* dipengaruhi oleh jarak antar kapal yang berdekatan. Namun, tidak ada penjelasan numeric tentang jarak antar kapal yang berdekatan yang sebenarnya dapat dijadikan sebagai acuan penentuan *danger score* kapal-kapal yang sedang berlayar.

Dengan adanya kelemahan-kelemahan di atas, maka tugas akhir ini akan menggunakan metode tambahan yang berbeda untuk penentuan kriteria *danger score* yaitu menggunakan metode *Delphi*. Setelah kriteria diperoleh, pembobotan bahaya masing-masing kriteria akan dihitung dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Hasil yang diperoleh dari tahapan *Delphi-AHP* dimasukkan pada *Geographic Information System (GIS)* untuk mengevaluasi

tingkat bahaya suatu kapal. *Web Offline Interface* memudahkan untuk memantau pergerakan kapal melalui tampilan web.

Automatic Identification System (AIS) mempunyai karakteristik dan kemampuan untuk meningkatkan keselamatan bernavigasi dan efisiensi pengelolaan rambu-rambu kapal. *AIS* merupakan system yang memungkinkan memonitor kapal dari kapal lainnya maupun dari stasiun darat (*Vessel Traffic Service*) dan operasinya pada band frekuensi VHF (IMO, 2007). Berdasarkan IMO Resolution MSC.74(69)(International Maritime Organization (IMO), Annex 3), tentang *Recommendation On Performance Standards For An Universal Shipborne Automatic Identification Systems (AIS)*, maka AIS wajib dipasang pada kapal dengan kapasitas di atas 300 GT dengan tujuan untuk menghindari tubrukan atau kecelakaan antar kapal, dengan mengetahui informasi tentang kapal dan muatannya serta merupakan alat bantu VTS untuk *traffic management*. Data-data yang didapat dari AIS antara lain: *MMSI number, IMO number, Radio call sign, Name of vessel, Type of ship/cargo, Draught of ship, Dimensions, serta Estimated time of arrival at destination*.

Adapun penelitian sebelumnya tentang AIS dan GIS membahas estimasi emisi pada lalu lintas laut (Pitana et.al, 2010) memungkinkan untuk mengevaluasi jalur pergerakan kapal, yang digunakan sebagai input untuk mengetahui seberapa besar tingkat emisi gas buang kapal disuatu tempat. GIS memungkinkan untuk mendapatkan pergerakan kapal dalam *time frame* yang diinginkan. Pengembangan perangkat simulasi *marine traffic* pernah dilkaukan melalui integrasi AIS dan GIS (Artana et.al. 2012). Penelitian tentang pemodelan AIS dan *Shipping database* secara *real time* tentang emisi pernah dilakukan dengan menggunakan tampilan *web browser* (Maulidi et.al, 2014).

Kriteria yang digunakan dalam penentuan nilai *danger score* pada skripsi ini antara lain: panjang kapal, tipe kapal, kecepatan kapal, keadaan muatan, posisi kapal terhadap yang lain, jenis kapal sekitar, kecepatan angin, kecepatan arus, kecepatan kapal lain, jarak antar kapal, panjang kapal lain, arah kedatangan kapal

lain, kedalaman perairan, kesalahan komunikasi, kesehatan ABK, kelebihan pekerjaan, kelelahan, kurang pengalaman dan pengetahuan, pelanggaran regulasi, mengantuk, kerusakan mesin induk dan kelistrikan, kerusakan sistem propulsi, kerusakan sistem kemudi, kegagalan sistem pelumas, dan kerusakan navigasi. Pada skripsi ini, masing-masing kriteria bobot bahaya akan diseleksi dengan menggunakan metode *Delphi* kemudian dilanjutkan dengan pembobotan nilai menggunakan AHP.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana menentukan kriteria *danger score* berdasarkan dengan kondisi kapal dan perairan yang didapatkan dari data AIS serta kajian sebelumnya menggunakan metode *Delphi*?
2. Bagaimana menentukan bobot kriteria dari data-data yang dihasilkan pada poin (1) dengan menggunakan metode pembobotan AHP?
3. Bagaimana cara menentukan *danger score* kapal yang sedang berlayar di Selat Malaka dari kriteria-kriteria yang diperoleh pada point (1)
4. Bagaimana menampilkan hasil perhitungan nilai *danger score* yang sudah dilakukan pada *web offline interface*?

1.3. Batasan Masalah

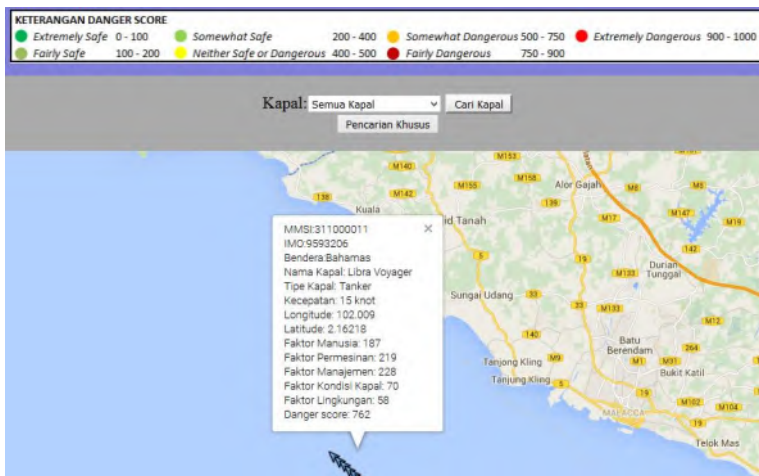
Fokus permasalahan pada Tugas Akhir ini dibatasi oleh beberapa hal sebagai berikut:

1. Obyek yang akan dijadikan kajian dalam penelitian ini adalah Selat Malaka.
2. Data yang digunakan adalah data data yang diperoleh dari perangkat AIS yang terpasang di *Marine Reliability and Safety Laboratory*-Teknik Sistem Perkapalan yang difokuskan pada tanggal 9 Maret 2016 pukul 15.00 sd 16.00 berdasarkan intensitas kepadatan kapal tertinggi.

1.4. Tujuan Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini mempunyai tujuan yaitu :

1. Menentukan kriteria yang berpengaruh dalam penentuan *danger score* kapal saat berlayar menggunakan metode *Delphi*.
2. Menentukan bobot kriteria dari data-data yang didapat dari peralatan AIS dengan menggunakan metode pembobotan AHP.
3. Menghitung *danger score* kapal yang sedang berlayar di Selat Malaka dari kriteria-kriteria yang diperoleh pada point (1) dengan data AIS.
4. Menampilkan hasil perhitungan *danger score* yang sudah dilakukan pada *web offline interface*.



Gambar 1.2 Data Kapal di *web offline*

Gambar di atas menunjukkan data kapal yang sudah terinput dalam *web offline interface*.

1.5. Manfaat Penulisan

Manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Memberi gambaran tentang kondisi jalur pelayaran di Selat Malaka sekarang ini dalam bentuk besarnya tingkat bahaya pada kapal-kapal yang sedang berlayar pada perairan tersebut.
2. Memberi kontribusi berupa pengetahuan dan pemahaman yang komprehensif terhadap upaya optimal dalam penentuan *danger score* dari jalur pelayaran kapal di Selat Malaka.
3. Memberi gambaran pada pihak-pihak yang terkait dengan penanggulangan kecelakaan kapal tentang metode dalam menentukan *danger score* dari suatu kapal yang sedang berlayar.
4. Memberikan gambaran nilai *danger score* kapal melalui *web offline interface*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Kapal merupakan moda transportasi laut yang sudah tak asing lagi. Kapal digunakan sebagai pengangkut penumpang maupun barang. Indonesia sebagai Negara kepulauan, lalu lintas transportasi laut begitu padat, yang mana sarana utama dalam mewujudkan konektifitas antar pulau di Indonesia.

Proses operasional kapal tentunya tidak luput dari peraturan yang mengacu kepada SOLAS, *Standard for Training Certification and Watch Keeping for Seafarer's* (STCW), *Marine Pollution* (MARPOL), *International Safety Management-Code* (ISM-Code), Peraturan Internasional tentang Peraturan Pencegahan Tubrukan di Laut (P2TL) dan lainnya yang merupakan panduan dan petunjuk bagi awak kapal dalam pengoperasiannya sehingga kenyamanan awak kapal, barang, keselamatan dan keamanan baik awak kapal maupun kapal itu sendiri serta lingkungan terjaga dan terjamin. Akan tetapi, kecelakaan dalam pelayaran pun sering terjadi.

Padatnya jalur pelayaran yang ada memicu salah satu kecelakaan kapal yang terjadi. Kecelakaan kapal di laut tentunya merugikan bagi kapal, muatan, dan awak kapal serta lingkungan yang terkena dampak langsung dari kejadian. (Mou, Tak, & Ligteringen, 2010) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa yang merupakan indikator kemungkinan tubrukan, dengan acuan besar kapal, kecepatan kapal, dan pengembangan program *linier regression*. Dari penelitian ini juga menyebutkan indikasi kepadatan daerah pelayaran ikut andil dalam terjadinya tubrukan kapal. (Waworek et al, 2008) menyebutkan bahwa kecepatan kapal, tipe kapal, dan kepadatan daerah pelayaran dengan *CPA (Closest Point of Approach) time and distance* digunakan untuk mengetahui situasi bahaya.

2.2. Kriteria Kapal dalam Keadaan Bahaya

Terdapat beberapa kriteria besar yang dapat menyebabkan kapal dalam keadaan bahaya, antara lain:

1. Kondisi Kapal sendiri

Kondisi kapal yang dimaksud merupakan keadaan kapal itu sendiri. Dari kondisi kapal tersebut akan dibagi menjadi subkriteria diantaranya yaitu tipe kapal, panjang kapal, kecepatan kapal, dan keadaan muatan.

2. Faktor Manusia

Faktor manusia atau yang sering disebut dengan *human error* adalah faktor yang paling besar dari semua faktor-faktor yang menyebabkan kecelakaan kapal yaitu sebanyak 51% dari total (national, 2005). *Human error* dapat diartikan sebagai kegagalan rencana dari kinerja manusia. Kegagalan kinerja tersebut bisa berasal dari kurangnya pengalaman dan pengetahuan ABK (Anak Buah Kapal), kesalahan komunikasi, kelebihan pekerjaan, sikap kerja, kesehatan fisik (*endurance*), lingkungan kerja, kelelahan, mengantuk, pelanggaran regulasi, maupun manajemen organisasi.

3. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang dimaksud di sini adalah kondisi lingkungan perairan serta faktor eksternal lainnya, yang mana dapat mempengaruhi atau mengganggu aktifitas ABK dalam bekerja. Faktor-faktor ini antara lain: arus laut, angin, karakteristik area, hubungan antara sarat dan kedalaman laut, panjang kapal lain, perbedaan kecepatan terhadap kapal lain, jarak antar kapal, arah kapal pribadi dan kapal lainnya, zona waktu, dan pengaruh hari dalam seminggu.

4. Faktor Manajemen

Merupakan proses perencanaan, pengorganisasian, kepemimpinan, dan pengendalian upaya dari anggota kapal atau ABK. Sehingga penyebab kegagalan pada faktor manajemen adalah ketidaktepatan dalam

pengoperasian manajemen, ketidaktepatan ABK, ketidaktepatan bantuan navigasi.

5. Faktor Permesinan

Merupakan kegagalan dari beberapa sistem permesinan yang ada di kapal yang memicu kecelakaan pada kapal tersebut. Kegagalan permesinan yang dimaksud diantaranya yaitu kerusakan mesin induk dan kelistrikan, kerusakan pada sistem propulsi, kegagalan sistem kemudi, kegagalan pada pelumasan, kerusakan pada alat navigasi, dan kerusakan pada lambung kapal.

2.3. Kajian *Danger Score* Sebelumnya

Kajian penentuan *danger score* kapal saat berlayar sebelumnya telah dilakukan oleh:

1. (Syarifuddin, 2009) Kajian penentuan *danger score* kapal dilakukan dengan memanfaatkan data *Automatic Identification System (AIS)* dan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* yang digunakan dalam menentukan pembobotan pada masing-masing kriteria yang telah ditentukan. Setelah pembobotan ditentukan maka selanjutnya dihitung dengan nilai fungsi kriteria untuk mendapatkan *danger score*. Penentuan koordinat titik kapal belum terlihat pada kondisi yang berbahaya.
2. Zaman, M.B (2012) mengusulkan metode penilaian *danger score* berdasarkan data AIS. Pendekatan perhitungan *danger score* yang dilakukan Zaman, M.B menggunakan metode AHP. Kuesioner tersebut disebarkan pada pihak-pihak yang memiliki pengalaman dalam bidang perkapalan dan pengoperasian kapal, seperti kapten kapal, syahbandar, dan pilot.
3. (Pirsada, 2011). Penelitian ini menggunakan metode pembobotan AHP yang mana responden lebih menuju pada orang yang *expert* dalam bidangnya dan mengetahui masalah yang dihadapi dalam berlayar. Penentuan *hazard*

Navigation Maps di Selat Madura untuk mengetahui tingkat bahaya suatu daerah pelayaran.

4. (Pitana et al, 2010) menggunakan data AIS dan GIS memungkinkan untuk mengevaluasi jalur pergerakan kapal, yang digunakan sebagai input untuk mengetahui seberapa besar tingkat emisi gas buang kapal disuatu tempat. Dengan pemanfaatan teknologi GIS, memungkinkan untuk mendapatkan pergerakan kapal dalam *time frame* yang diinginkan. Disamping itu, teknologi ini juga sangat memungkinkan untuk mengetahui percepatan dan perlambatan pergerakan kapal, sesuai dengan AIS *receiver*.

2.4. Penelitian Terdahulu dengan Metode *Delphi* dan AHP

(Ciptomulyono, 2000) mengenai integrasi metode *Delphi* dan prosedur *analytical hierarchy process* (AHP) untuk identifikasi dan penetapan prioritas objektif atau kriteria keputusan. Makalah penelitian ini bertujuan di dalam suatu proses pengambilan keputusan, tahapan mengenali masing-masing kriteria dan objektifnya menjadi langkah dasar yang menentukan. Karenanya sangat diperlukan suatu metodologi yang sistematis untuk dapat mampu kenali objektif dan kriteria suatu keputusan tetapi juga dapat menerapkan prioritasnya melalui proses pembobotan yang representatif. Sehingga proses pengambilan keputusan dapat mengarahkan alternatif-alternatif keputusan yang memuaskan pengambil keputusan dan mencapai objektifnya secara optimal.

Penelitian ini memaparkan suatu usulan penggunaan integrasi metode *Delphi* dan pendekatan AHP. Kedua metode pendekatan ini dikenal luas dan direkomendasikan sebagai alat bantu pendukung keputusan dalam manajemen. Metode *Delphi* memiliki kapabilitas untuk mengakomodasi preferensi kualitatif. Pendekatan AHP, model matematis yang analitis

dan sistimatis dipergunakan untuk alat bantu pengambilan keputusan dalam lingkup problem memilih kriteria.

Pada umumnya banyak pengaruh faktor subjektif dan ketidak pastian dalam penentuan kriteria suatu keputusan, misalnya preferensi, “*judgement*”, latar belakang, dan pengalaman pengambilan keputusan. (Yadav et.al, 1992) memaparkan latar belakang aspek kognitif yang berkaitan dengan penerimaan suatu informasi untuk membentuk dan mempengaruhi proses pengambilan keputusan yaitu faktor pemahaman atas problematik, kepercayaan, nilai-nilai dan persepsi.

2.5. Integrasi Metode *Delphi* dan AHP

Integrasi kedua metode ini secara garis besar bekerja berurutan disesuaikan dengan sifat dan karakter dari metode itu yang dimulai dari *Delphi* lalu AHP. Garis besar integrasi proses kedua metode ini adalah sebagai berikut:

- Input dari *Delphi* berupa kuesioner dan outputnya *list of criteria* atau daftar dari kriteria.
- Input dari AHP adalah *list of criteria* dari *Delphi* dan outputnya adalah berupa pembobotan faktor dari kriteria-kriteria keputusan tersebut.

(Ciptomulyono, 2000) Nilai *score* pembobotan setiap kriteria yang diperoleh dari pendekatan *Delphi* merupakan hasil rata-rata statistic dari opini subjektif masing-masing responden. Meskipun ditunjukkan bahwa jawab responden bisa mengarah ke nilai konvergensinya, tetapi tidak diketahui tingkat konsistensinya. Karenanya nilai rata-rata pembobotan ini hanya dipergunakan sebagai seleksi awal bagi kriteria yang cukup “*significant*” untuk dipertimbangkannya. Sehingga memiliki nilai pembobotan berbeda dibandingkan dengan nilai yang diperoleh bila diselesaikan dengan pendekatan perbandingan berpasangan dengan metode AHP.

2.6. Metode *Delphi*

Awalnya metode *Delphi* ini dipopulerkan oleh RAND, sebuah lembaga penelitian di Santa Monica, California, Amerika Serikat, tahun 1960-an. Metode *Delphi* lazimnya digunakan sebagai suatu metode penjangkaran opini kelompok yang partisipannya terdiri dari nara sumber atau pakar yang memiliki kompetensi dalam bidangnya. Pendekatan ini dapat dijadikan sarana saling mengkomunikasikan informasi dalam memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai dinamika suatu pendapat individu dalam suatu survey atau *polling* bisa berkembang dan kemudian memperoleh legitimasi menjadi pendapat kelompok (Doke dan Swanson, 1995). Dengan kata lain, metode *Delphi* merupakan suatu metode yang dilakukan dengan membentuk suatu kelompok atau grup komunikasi yang terdiri dari para ahli untuk membahas suatu permasalahan, yang mana umumnya para ahli yang dilibatkan merupakan yang memiliki keahlian di bidang permasalahan yang sedang dibahas. Para ahli yang ada tidak saling mengetahui siapa saja yang terlibat di dalamnya sampai nantinya dipertemukan pada tahap akhir dari pelaksanaan metode *Delphi* ini (Gordon, 1994; Liston and Turrof, 2002).

Proses pelaksanaan metode *Delphi* yang umum dilakukan sekarang terdapat dua metode atau versi (Linstone and Turoff, 2002), yaitu “Paper and Pencil Version”, dimana pada metode ini dibentuk suatu tim untuk mendesain sebuah kuesioner yang nantinya akan diajukan kepada para ahli. Setelah kuesioner semua terjawab, responden diberi kesempatan untuk mengevaluasi jawaban mereka. Kemudian, hasil dari jawaban tersebut disimpulkan oleh tim. Berdasarkan kesimpulan yang didapat, tim kembali merancang kuesioner tahap selanjutnya untuk kembali diajukan kepada para ahli. Metode *Delphi* seperti ini dikenal dengan “Conventional *Delphi*”.

Metode atau versi lain dari metode *Delphi* adalah “*Delphi* Conference”. Pada metode ini dilaksanakan dengan

menggunakan sistem komputer yang telah diprogram, dimana sistem ini akan membantu kerja dari tim untuk menyimpulkan jawaban yang diperoleh dari tiap tahap kuesioner. Keunggulannya ialah menghemat waktu pelaksanaan dan menghindari terjadinya kesalahan dari tim dalam menyimpulkan jawaban yang diperoleh dari kuesioner.

Pendekatan *Delphi* memiliki tiga grup yang berbeda yaitu, pembuat keputusan, staf, dan responden. Pembuat keputusan akan bertanggung jawab terhadap keluaran dari kajian Delphi. Sebuah grup kerja yang memiliki 5-9 anggota yang tersusun atas staf dan pembuat keputusan, bertugas mengembangkan dan menganalisis semua kuesioner, evaluasi pengumpulan data dan merevisi kuesioner yang diperlukan. Grup staf dipimpin oleh coordinator yang harus memiliki pengalaman dalam desain dan mengerti metoda Delphi serta mengenal problem area. Tugas staff koordinator adalah mengontrol staff dalam pengetikan, *mailing*, kuesioner, membagi dan proses hasil serta penjadwalan pertemuan. Responden adalah orang yang ahli dalam masalah dan siapa saja yang setuju untuk menjawab kuesioner.

Secara konvensional, pendekatan *Delphi* mengendalikan umpan balik respon jawab dari partisipannya dengan membuat panel yang terdiri dari beberapa kali putaran survey dan kemudian mengembangkan dan memperbarui kuesioner. Setiap kali ada respon jawab dari suatu putaran survey, pemrasaran memaparkan kembali ikstisarnya. Sehingga setiap partisipan dapat berkesempatan mengevaluasi kembali masing-masing respon jawabannya dibandingkan dengan respons dari kelompoknya, untukantisipasi evaluasi respon di putaran survey berikutnya.

2.6.1. Prosedur Metode *Delphi*

Prosedur *Delphi* mempunyai ciri-ciri yaitu:

1. Mengabaikan nama.
2. Iterasi dan *feedback* yang terkontrol.

3. Respon kelompok secara statistic (cheng et al, 1993).

Jumlah dari iterasi kuesioner *Delphi* bisa 3-5, tergantung pada derajat kesesuaian dan jumlah penambahan informasi-informasi selama berlaku.

Umumnya kuesioner pertama menanyakan pada individu untuk merespon pertanyaan dalam garis besar. Setiap subsequent kuesioner dibangun berdasarkan respons kuesioner pendahuluan. Proses akan berenti ketika konsesus mendekati partisipan/ ketika penggantian informasi cukup berlaku. Prosedur metode *Delphi* adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan Pertanyaan *Delphi*

Ini merupakan kunci proses *Delphi*. Langkah ini dimulai dengan memformulasikan garis besar pertanyaan oleh pembuat keputusan. Jika responden tidak mengerti garis besar pertanyaan maksukan proses adalah sia-sia. Elemen kunci dari langkah ini adalah mengembangkan pertanyaan yang dapat dimengerti oleh responden. Anggota staff harus menginterview pembuat keputusan benar-benar mengenai pertanyaan yang dimaksud dan bagaimana informasi tersebut akan digunakan.

2. Memilih dan Kontak dengan Responden

Partisipan sebaiknya diseleksi dengan dasar: secara personel responden mengetahui permasalahan, memiliki informasi yang tepat untuk dibagi, transformasi untuk melengkapi *Delphi* dan responden merasa bahwa agregasi pendapat panel responden akan termasuk informasi yang mereka nilai dan mereka tidak mengakses dengan cara lain. Seleksi actual dari responden umumnya menyelaraskan melalui penggunaan proses nominasi.

3. Memilih Ukuran Contoh

Ukuran panel responden bervariasi dengan kelompok yang homogen dengan 10-15 partisipan mungkin cukup. Akan tetapi dalam sebuah kasus dimana reference yang bervariasi diperlukan maka dibutuhkan partisipan yang lebih besar.

4. Mengembangkan Kuesioner dan Test (1)
Kuesioner pertama dalam *Delphi* mengikuti partisipan untuk menulis respons dari garis besar masalah. Sampul surat termasuk tujuan, guna dari hasil, perintah dan batas akhir respon.
5. Analisis Kuesioner (1)
Harus dihasilkan dalam lingkaran yang berisi bagian-bagian yang diidentifikasi dan komentar dibuat dengan jelas dan dapat dimengerti responden terhadap kuesioner (2). Anggota grup kerja mendokumentasikan masing-masing respon pada kartu indeks, memilih kartu ke dalam kategori umum, mengembangkan sebuah konsensus pada label untuk masing-masing kategori dan menetapkan ringkasan bayangan yang berisi kategori-kategori.
6. Pengembangan Kuesioner dan test (2)
Kuesioner kedua dikembangkan menggunakan ringkasan responden dari kuesioner (1). Fokus dari kuesioner ini adalah untuk mengidentifikasikan area yang disetujui dan yang tidak, mendiskusikan dan mengidentifikasikan bagian yang diinginkan serta membantu partisipan mengetahui masing-masing posisi dan bergerak menuju pendapat yang akurat, responden diminta untuk memilih pada ringkasan bagian kuesioner (1).
7. Analisis Kuesioner (2)
Tugas dari kelompok kerja adalah menghitung jumlah suara masing-masing bagian yang meringkas komentar yang dibuat tentang masing-masing bagian. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menentukan jika informasi lengkap akan membantu untuk penyelesaian masalah atau paling tidak membuktikan untuk digunakan berbagai cara.
8. Mengembangkan Kuesioner dan Test (3)

Kuesioner (3) didesain untuk mendorong masukan proses *Delphi*.

9. Analisis Kuesioner (3)
10. Menyiapkan Laporan Akhir
11. Meringkas tujuan dan proses hasil yang baik.

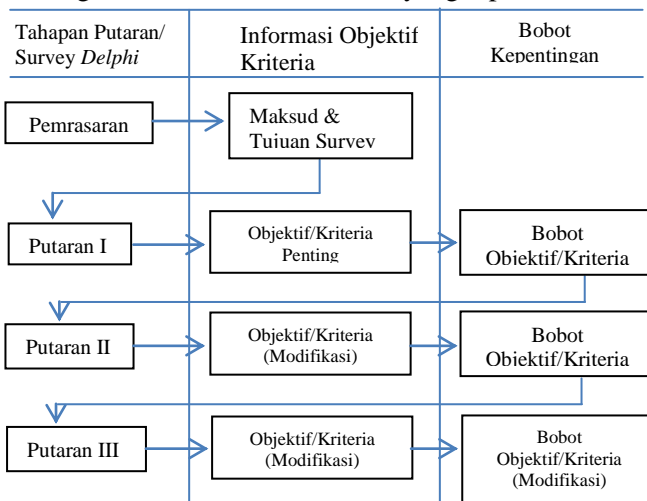
Umumnya pelaksanaan dari metode *Delphi* ini dilakukan dalam 4 tahap atau fase sebagai berikut (Gordon, 1994):

1. Pada fase pertama kuesioner yang diajukan bertujuan untuk melakukan eksplorasi terhadap hal atau permasalahan yang sedang dibahas dengan mengumpulkan informasi secukup mungkin dari kelompok responden.
2. Pengajuan kuesioner fase kedua bertujuan untuk mengetahui pandangan atau pendapat para responden terhadap permasalahan yang sedang dibahas. Pada fase kedua ini hasil yang didapat diteliti apakah terdapat pertentangan pendapat yang signifikan antar kelompok responden mengenai permasalahan yang dibahas.
3. Jika ada pertentangan, maka hal tersebut dijadikan dasar untuk mengetahui alasan mendasar yang menyebabkan pertentangan tersebut melalui pengajuan kuesioner tahap ketiga.
4. Pada fase keempat, seluruh hasil dan jawaban yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya dipresentasikan kembali oleh tim kepada para ahli atau kelompok responden untuk dilakukan penyimpulan akhir terhadap permasalahan yang sedang dibahas. Penyampaian hasil yang diperoleh dapat dilakukan dalam bentuk mean atau median data.

2.6.2. Keunggulan Metode *Delphi*

Metode *Delphi* dipandang lebih tepat dipergunakan untuk menjaring opini disebabkan pertimbangan:

1. Kemampuannya untuk menampung opini subjektif setiap individu secara iterative dan adanya umpan balik terkendali dalam penilaian respons kelompok.
2. Masing-masing responden memiliki waktu yang cukup untuk mempertimbangkan masing-masing bagian dan jika perlu melihat informasi yang diperlukan untuk mengisi kuesioner.
3. Sifat anonim dalam penarikan surveynya, maka memungkinkan pengungkapan pendapat secara bebas dan tak memunculkan efek dominasi atau pengaruh sesuatu pendapat dari seseorang yang memiliki otoritas lebih tinggi dalam melahirkan ide.
4. Seluruh responden terlibat aktif sejak awal proses dan putaran survey sehingga memudahkan mencari solusi yang kompromistis dan memberikan efektivitas tinggi dalam implementasi keputusan.
5. Memenuhi kerangka kerja.
6. Menghasilkan catatan dokumen yang tepat.



Gambar 2.1. Diagram Metode *Delphi*

Sumber: Ciptomulyono, 2000

2.6.3. Kelemahan Metode Delphi

Metode *Delphi* memiliki beberapa kelemahan antara lain:

1. Lambat dan menghabiskan waktu.
2. Responden dapat salah mengerti terhadap kuesioner atau tidak memenuhi keterampilan komunikasi dalam bentuk tulisan.
3. Konsep *delphi* adalah ahli. Para ahli akan mempresentasikan opini yang tidak dapat dipertahankan secara ilmiah dan melebih-lebihkan.
4. Mengansumsikan bahwa *delphi* dapat menjadi pengganti untuk semua komunikasi manusia di berbagai situasi.

Karena *output* dari survey metode *delphi* berupa opini individu yang subjektif maka masih diperlukan suatu pendekatan lain untuk menstrukturnya menjadi opini kelompok sehingga lebih objektif dan dapat diuji konsistensinya dan kemampuan ini dimiliki oleh metode AHP (Ciptomulyono, U. 2000).

2.7. *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

AHP merupakan suatu metode untuk membantu menyusun suatu prioritas dari berbagai pilihan dengan menggunakan beberapa kriteria (multi kriteria). Karena sifatnya yang multi kriteria, AHP banyak digunakan dalam penyusunan prioritas. Suatu hierarki dalam AHP merupakan kumpulan elemen-elemen yang tersusun dalam beberapa tingkat, dimana tiap tingkat mencakup beberapa elemen yang homogen. Selain itu, AHP juga mempunyai sifat yang didasarkan pada suatu proses yang struktur dan logis. Secara garis besar ada 3 tahapan AHP dalam penyusunan sebuah prioritas, yaitu:

1. Dekomposisi masalah.
2. Penilaian untuk membandingkan elemen-elemen dari dekomposisi.
3. Sintesis dari prioritas.

➤ Dekomposisi

Pembuatan struktur hierarki dari suatu permasalahan merupakan proses awal yang menjadi dasar dalam AHP. Dekomposisi masalah yaitu memecahkan persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya, sampai yang sekecil-kecilnya, sehingga didapatkan tingkatan dari persoalan tersebut.

➤ *Comparative Judgement*

Prinsip ini berarti membuat penilaian tentang kepentingan relative dua elemen pada suatu tingkatan tertentu dalam kaitannya dengan tingkatan di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. Hasil dari penilaian ini lebih mudah disajikan dalam bentuk matriks *pairwise comparison*. Agar diperoleh skala yang bermanfaat, maka pihak yang memberikan jawaban perlu pengertian yang menyeluruh terhadap elemen-elemen yang dibandingkan dan relevansinya terhadap kriteria-kriteria yang dipelajari.

➤ *Synthesis of Priority*

Dari setiap matriks *pairwise comparison* kemudian dicari vector eigennya untuk mendapatkan prioritas local, karena matriks *pairwise comparison* terdapat pada setiap tingkat, maka untuk melakukan global harus dilakukan sintesis diantara prioritas lokal. Prosedur melakukan sintesis berbeda menurut bentuk hierarki.

➤ *Logical Consistency*

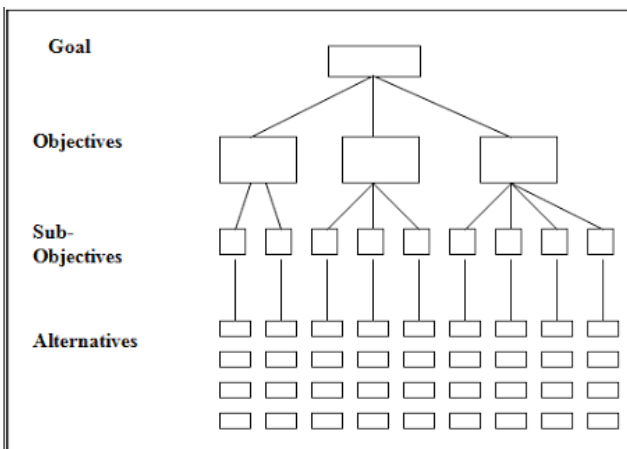
Konsistensi jawaban responden dalam menentukan prioritas elemen merupakan prinsip pokok yang akan menentukan validitas data dan hasil pengambilan keputusan. Secara umum, responden harus memiliki konsistensi dalam melakukan perbandingan elemen. Jika $A > B$ dan $B > C$ maka secara logis responden harus menyatakan bahwa $A > C$, berdasarkan nilai numeric yang telah disediakan.

Tahap ini menjelaskan dekomposisi masalah apa saja yang akan dipakai sebagai bagian kuesioner untuk

menentukan sebuah skala prioritas. Kriteria penilaian *danger score* merupakan sebagai elemen untuk menentukan penyusunan kuesioner, dan setelah didapatkan elemen tersebut dapat dilanjutkan ke tahap perbandingan elemen-elemen untuk dilakukan penilaian terhadap skala prioritas.

2.7.1. Penyusunan Struktur Hierarki

Hierarki masalah disusun untuk membantu proses pengambilan keputusan yang memperhatikan seluruh elemen keputusan yang terlibat dalam sistem. Sebagian besar masalah menjadi sulit untuk diselesaikan karena proses pemecahannya dilakukan tanpa melihat masalah tersebut sebagai suatu sistem dengan suatu struktur tertentu. Suatu hierarki dalam AHP merupakan kumpulan elemen-elemen yang tersusun dalam beberapa tingkat, dimana tiap tingkat mencakup beberapa elemen yang homogen. Sebuah elemen menjadi kriteria dan patokan pembentukan elemen-elemen yang berada di bawah menunjukkan sebuah hierarki keputusan terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Hierarki Keputusan

Sumber: Saaty, 1993

2.7.2. Penyusunan Prioritas

Setiap elemen dalam hierarki harus diketahui bobot relatifnya satu sama lain. Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat kepentingan atau preferensi pihak-pihak yang berkepentingan dalam permasalahan terhadap kriteria dan struktur hierarki atau sistem secara keseluruhan.

Langkah pertama yang diperlukan adalah dengan menyusun perbandingan berpasangan seluruh elemen untuk tiap subsistem hierarki. Perbandingan tersebut kemudian ditransformasikan ke dalam bentuk matriks untuk digunakan dalam analisis numeric. Bentuk kerangka hierarki tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 matrik berikut ini.

Tabel 2.1. Matrik Berpasangan dari Tiap Kriteria

Tujuan				
Kriteria	A	B	C	D
A				
B				
C				
D				

Pendekatan AHP menggunakan skala saaty dari nilai bobot 1 sampai dengan 9. Nilai bobot 1 menggambarkan “sama penting”, ini berarti bahwa nilai atribut yang sama skalanya, nilai bobotnya 1, sedangkan nilai bobot 9 menggambarkan kasus atribut yang “penting absolut” dibandingkan dengan yang lainnya. Skala Saaty dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Skala Banding Secara Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Definisi Verbal	Penjelasan
1	Masing-masing	Kedua elemen yang

	elemen sama pentingnya. (Strong)	mempunyai pengaruh yang sama terhadap tujuan.
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada yang lain. (Slightly)	Pengalaman dan pertimbangan sedikit memihak pada sebuah elemen dibanding elemen lainnya.
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya. (Strongly)	Pengalaman judgment secara kuat memihak pada sebuah elemen dibandingkan elemen lainnya.
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen yang lainnya. (Very strong)	Satu elemen dengan disukai, dan dominasinya tampak dalam praktek.
9	Satu elemen mutlak lebih dari elemen lainnya. (Extreme)	Bukti bahwa satu elemen penting dari elemen lainnya adalah dominan.
2,4,6,8	Nilai-nilai tengah diantara dua pertimbangan yang berdampingan.	Nilai ini diberikan bila diperlukan adanya dua pertimbangan.
Kebalikan	Jika untuk aktivitas I mendapat satu angka dibanding dengan aktifitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i.	

Sumber: Saaty, 1993

2.8. *Automatic Identification System (AIS)*

Automatic Identification System (AIS) merupakan sistem yang memungkinkan memonitor kapal dari kapal lainnya atau *Vessel Traffic Services (VTS)* yang merupakan pelayanan lalu lintas kapal yang berprinsip untuk identifikasi dan lokasi tempat berlayarnya kapal, maupun dari stasiun darat dan operasinya pada band frekuensi VHF. Selain itu, AIS juga mempunyai karakteristik dan kemampuan untuk meningkatkan keselamatan bernavigasi dan efesiensi pengelolaan rambu-rambu kapal. AIS menyediakan sebuah alat bagi kapal untuk menukar data secara elektronik termasuk: identifikasi, posisi, kegiatan atau keadaan kapal, dan kecepatan, dengan kapal terdekat yang lainnya dan stasiun VTS. Informasi ini dapat ditampilkan di sebuah tampilan *Electronic Chart Display Information System (ECDIS)*.

Pada saat digunakan dengan *display graphic*, AIS pada kapal memungkinkan menerima informasi dengan cepat. Automatis dan ketepatan informasi tentang resiko kecelakaan dengan *calculating closest point of Approach (TCPA)* dari informasi posisi yang ditransmisikan kapal.

Berdasarkan IMO Resolution MSC.74(69), Annex 3 tentang *Recommendation On Performance Standards For An Universal Shipborne Automatic Identification System (AIS)*. Standar ini menetapkan persyaratan penampilan dasar untuk perlengkapan AIS, dan digunakan oleh *International Telecommunications Union* dan *International Electrotechnical Commission* dalam pengembangan teknis serta standard tes.

AIS harus meningkatkan keamanan navigasi dengan membantu di navigasi efisien kapal, perlindungan terhadap lingkungan, dan pengoperasian *Vessel Traffic System (VTS)*, dengan mengikuti beberapa ketentuan sebagai berikut:

- a. Dapat menghindari tubrukan/kecelakaan antar kapal

- b. Untuk mengetahui informasi tentang kapal dan muatannya
- c. Merupakan alat bantu VTS untuk *traffic management*

AIS digunakan sebagai pelengkap pada informasi bernavigasi. AIS sebagai alat yang sangat membantu, tetapi tidak dapat menggantikan sistem navigasi radar dan VTS. Sebenarnya, AIS memberikan jalur yang terbaik secara signifikan dengan keunggulan sebagai berikut:

- a. Informasi yang sangat akurat.
- b. Melayani setiap waktu.
- c. Mampu menjelaskan tentang jalur alternative secara cepat.
- d. Bukan subyek untuk tukar menukar target.
- e. Bukan subyek untuk menangani target yang dalam kekacauan.
- f. Bukan subyek untuk menangani target yang melakukan maneuver terlalu cepat.
- g. Selalu digunakan melihat belokan dan hambatan di laut.



Gambar 2.3. AIS Tipe A pada Kapal

Adapun AIS yang dimiliki *Marine Reliability and Safety Laboratory* adalah Furuno tipe A (Kobayashi, 2007). Adapun data-data yang dipancarkan oleh AIS adalah:

Untuk kelas A AIS setiap 2 sampai 10 detik akan memberikan informasi sesuai dengan kecepatan kapal

tersebut, dan tiap 3 menit pada waktu lego jangkar akan memberikan informasi sebagai berikut:

1. *MMSI number – unique referenceable identification.*
2. *Navigation status – not only are “at anchor” and “under coment” si also currently defined.*
3. *Rate of turn – right or left, 0 to 720 degress perminute.*
4. *Speed overground – 1/10 knot resolution from 0 to 120 knots.*
5. *Position accuracy –diffrential GPS or other nad an indication if RAIM processing is being used.*
6. *Longitude – to 1/1000 minute and latitude – to 1/10000 minute.*
7. *Course over ground – relative to true north to 1/10th degree.*
8. *True heading – 0 to 359 degrees derived from gyro input.*
9. *Time stamp – the universal time to nearest second that this information was generated.*

Untuk kelas A AIS setiap 6 menitnya AIS akan memberikan informasi sebagai berikut:

1. *MMSI nmber – same unique identification used above, links the data above to described vessel.*
2. *IMO number – unique referenceable identification (related to ship’s construction).*
3. *Radio call sign – international call sign assigned to vessel often used on voice radio.*
4. *Name – name of ship, 20 characters are provided.*
5. *Type of ship/cargo – there is table of possibilities that areavailable.*
6. *Dimensions of ship – to nearest meter.*
7. *Location of ship where eference point for position reports is located.*
8. *Type of position fixing device –various options from differential GPS to underfined.*

9. *Draught of ship – 1/10 meter to 25,5 meters (note “air-draught” is not provided).*
10. *Destination – 20 characters are provided.*
11. *Estimated time of arrival at destination – month, day hour, and minute in UTC.*

Berikut ini adalah contoh record data AIS yang diambil pada bulan Mei 2008 seperti terlihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Contoh Data AIS

Receivedate	8/5/2015	Remaining Frame	4
Receive Time	13:49:40	UTC	0:52:06
MessageId	1	AIS Version Indicator	0
Repeat Indicator	0	IMO_Number	8313386
MMSI	3.35E+08	Call_sign	HSPY
Navistatus	0	Name_of_Ship	DARIN NAREE
Ratcof Turn	-999.9	Type_of_Ship	79
SOG	5.6	Dimension_A	144
Position Accuracy	0	Dimension_B	30
Longitude	112.6979	Dimension_C	8
Lattitue	-7.19097	Dimension_D	18
COG	92.2	Type_of_Electronic_Position_Fixing	1
True Heading	511	ETA_Date	13-May
Regional	0	ETA_Time	1:00

Application			
RAIM flag	0	Maximum Present Draft	9
UTC Direct	0	Destination	SURA BAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Studi Literatur

Pada pertama ini tujuannya untuk merangkum teori-teori dasar, acuan secara umum dan khusus, serta untuk memperoleh berbagai informasi pendukung lainnya yang berhubungan dengan pengerjaan Tugas Akhir ini. Studi ini dapat diperoleh dari buku-buku dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan proses penelitian ini. Pada tahap ini dikumpulkan kriteria-kriteria yang mendukung sebab-sebab kecelakaan kapal.

Selain itu juga dilakukan studi literatur mengenai pembobotan kriteria dengan menggunakan *Delphi* dan *AHP*.

3.2. Identifikasi Masalah

Tahapan ini dilakukan proses identifikasi terhadap permasalahan yang ada khususnya pada kondisi jalur pelayaran di Selat Malaka. Dari kondisi tersebut akan didapatkan kriteria yang berpengaruh dalam pembobotan *danger score* kapal-kapal yang sedang berlayar di Selat Malaka. Ada beberapa kriteria yang berpengaruh dalam penentuan *danger score* yang diperoleh dari kajian sebelumnya, yaitu:

1. Kondisi kapal: tipe kapal, panjang kapal, kecepatan kapal, dan keadaan muatan
2. Faktor manusia : salah komunikasi, kurang pengalaman dan pengetahuan, kelebihan pekerjaan, kelelahan, kesehatan ABK, pelanggaran regulasi, dan mengantuk.
3. Faktor lingkungan : efek angin, pengaruh arus laut, perbedaan kecepatan terhadap kapal lain, panjang kapal lain, hubungan sarat dan kedalaman, jarak antar kapal, arah kapal pribadi dan arah kapal lain, zona waktu, pengaruh hari dalam seminggu, dan karakteristik area.

4. Faktor permesinan : kerusakan mesin induk dan kelistrikan, kerusakan pada kemudi, kerusakan pada sistem propulsi, kegagalan pada pelumasan, kerusakan pada alat navigasi, kerusakan pada lambung kapal.
5. Faktor manajemen: ketidaktepatan dalam pengoperasian manajemen, ketidaktepatan ABK, dan ketidaktepatan bantuan navigasi.

Dari hal di atas nantinya akan diketahui kriteria mana yang paling berpengaruh dalam penentuan *danger score* kapal saat berlayar.

3.3. Pembuatan Kuesioner

Tahapan awal dari pembuatan kuesioner ini didapatkan dari kajian sebelumnya yang sudah ada terhadap kriteria yang berpengaruh terhadap penilaian *danger score*. Kuesioner akan didistribusikan pada orang-orang yang memahami kondisi lapangan pelayaran yaitu:

1. Kapten kapal dan Mualim I, II, dan III mempunyai sertifikat keahlian pelaut nautika (*Certificate of Competency/COC*) berdasarkan KM 70 dengan sertifikat minimal ANT 3 atau ANT 2.
2. Staff pengajar Badan Pendidikan dan Pelatihan Ilmu Pelayaran (BP2IP) bidang nautika.

3.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada tahap ini adalah pengambilan data kuesioner yang disebarkan kepada responden yang sudah ditentukan.

3.5. Identifikasi Kriteria dengan Menggunakan Metode Delphi

Kuesioner yang sudah didistribusikan akan dianalisa dan diiterasi sebanyak yang dibutuhkan sampai diperoleh nilai rata-rata ≥ 5 dan cenderung bersifat kompromis dan bernilai konvergen.

3.6. Pembobotan *Danger Score* Melalui AHP

Dari kriteria yang diperoleh dari kuesioner *Delphi* maka langkah berikutnya yaitu penentuan nilai bobot tiap kriteria menggunakan metode AHP. Pertanyaan dalam kuesioner mempunyai beberapa opsi jawaban dengan skala tertentu kemudian diproses lagi menggunakan rata-rata *geometric* karena penilaian disini melibatkan banyak orang.

3.7. Pengujian Konsistensi

AHP mengukur konsistensi menyeluruh dari berbagai pertimbangan melalui suatu rasio konsistensi. Nilai rasio konsistensi harus kurang atau sama dengan 0,1, dimana 0,2 adalah nilai maksimum yang dapat ditoleransi.

3.8. Pengumpulan Data AIS

Pengumpulan data AIS ini dapatkan AIS *receiver* yang ada di RAMS *laboratory*. Data-data ini yang nantinya akan diolah untuk menentukan *danger score* dari kapal-kapal yang telah direkam oleh AIS.

3.9. Nilai *Danger Score*

Dari hasil kuesioner yang telah dibobotkan menggunakan AHP akan diambil kriteria-kriteria yang ada pada data AIS.

3.10. Menampilkan Nilai *Danger Score* dalam *Web Offline Interface*

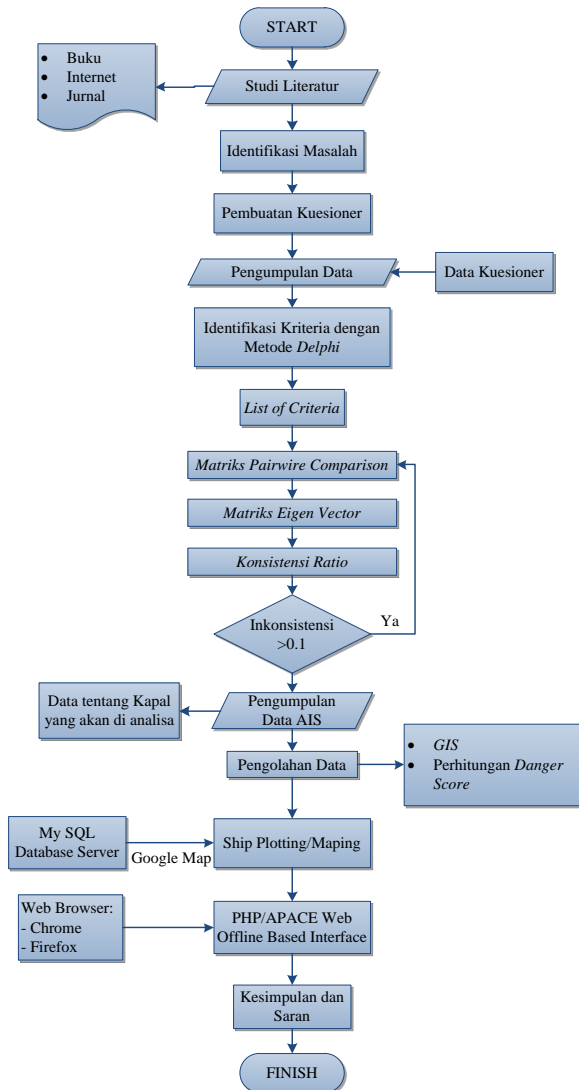
Tahap ini yaitu memasukkan hasil perhitungan *danger score* yang sudah dilakukan pada *web offline*. Setelah perhitungan nilai *danger score* selesai dilakukan akan diinputkan ke dalam *web offline interface* sehingga nilai *danger score* tertera di dalam data tersebut.

3.11. Kesimpulan dan Saran

Pada akhir pengerjaan tugas akhir akan ditarik kesimpulan dari keseluruhan rangkaian penelitian yang

dilakukan. Kesimpulan yang dihasilkan merupakan jawaban dari permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini, dan merupakan rangkuman dari proses penelitian dan pengolahan data yang dilakukan.

FLOW CHART METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.1 *Flow Chart* Metodologi Penelitian

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

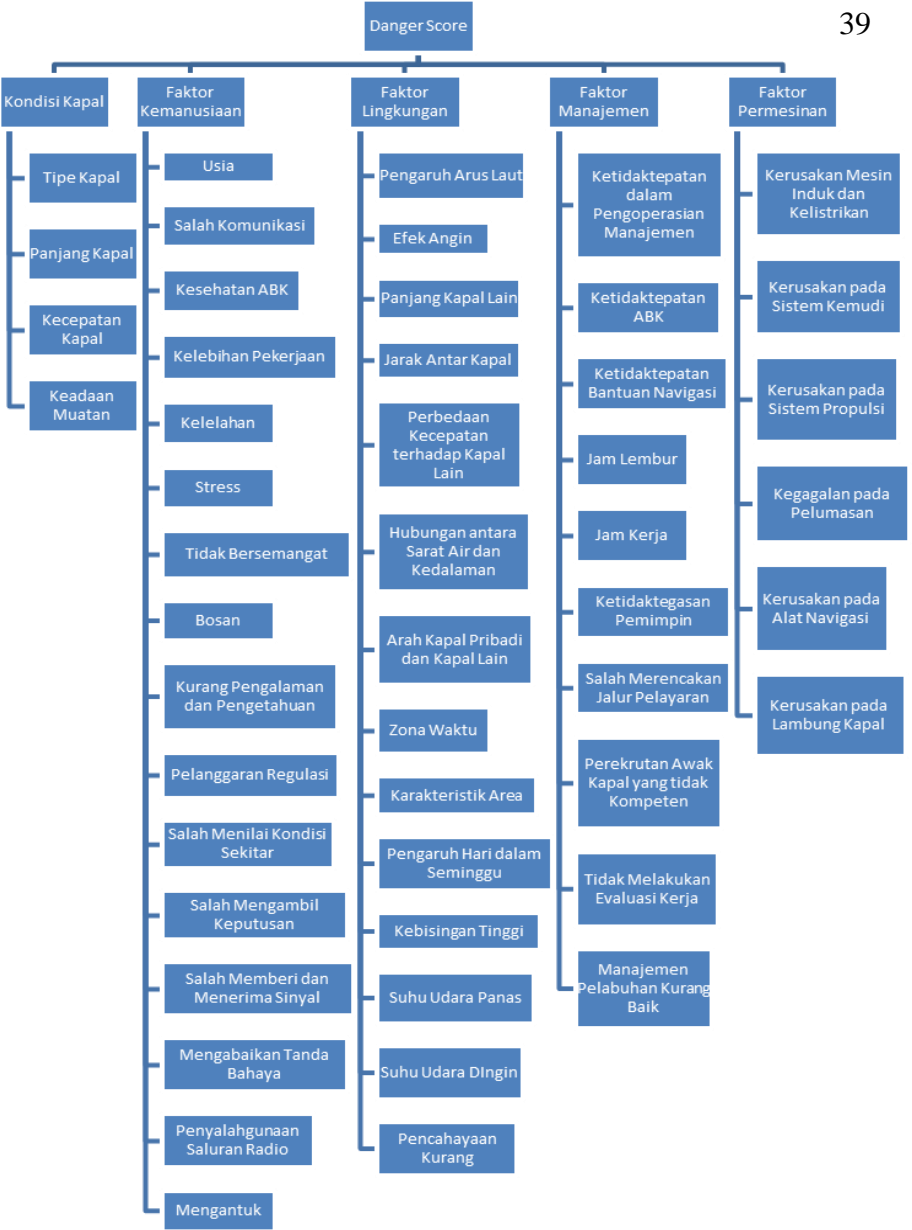
Pada bab ini akan dilakukan analisa dan pembahasan. Pertama adalah menentukan kriteria-kriteria dalam menentukan *danger score* dalam berlayar. Kedua adalah identifikasi kriteria menggunakan metode *Delphi*. Ketiga adalah perhitungan bobot dari kriteria tersebut menggunakan metode AHP. Dari metode tersebut akan diketahui bobot dari masing-masing kriteria dan subkriteria yang nantinya akan digunakan dalam pengolahan data yang didapat dari AIS.

4.1. Penentuan Kriteria *Danger Score*

Ada beberapa kriteria dari kajian sebelumnya yang berpengaruh dalam penentuan *danger score* (struktur hierarki kriteria dan subkriteria dapat dilihat pada Gambar. 4.1.), yaitu:

1. Kondisi kapal: tipe kapal, panjang kapal, kecepatan kapal, dan keadaan muatan
2. Faktor manusia : usia, salah komunikasi, kurang pengalaman dan pengetahuan, kelebihan pekerjaan, kelelahan, kesehatan ABK, pelanggaran regulasi, mengantuk, stress, tidak bersemangat, bosan, salah menilai kondisi sekitar, salah mengambil keputusan, salah memberi dan menerima sinyal, mengabaikan tanda bahaya, dan penyalahgunaan saluran radio.
3. Faktor lingkungan : efek angin, pengaruh arus laut, perbedaan kecepatan terhadap kapal lain, panjang kapal lain, hubungan sarat dan kedalaman, jarak antar kapal, arah kapal pribadi dan arah kapal lain, zona waktu, pengaruh hari dalam seminggu, karakteristik area, kebisingan tinggi, suhu udara panas, suhu udara dingin, dan pencahayaan kurang.
4. Faktor permesinan : kerusakan mesin induk dan kelistrikan, kerusakan pada kemudi, kerusakan pada sistem propulsi, kegagalan pada pelumasan, kerusakan pada alat navigasi, kerusakan pada lambung kapal.

5. Faktor manajemen: ketidaktepatan dalam pengoperasian manajemen, ketidaktepatan ABK, ketidaktepatan bantuan navigasi, jam lembur, jam kerja, ketidak tegasan pemimpin, salah merencanakan jalur pelayaran, perekrutan awak kapal yang tidak kompeten, tidak melakukan evaluasi kerja. Dan manajemen pelabuhan kurang baik.



Gambar 4.1. Hierarki Kriteria *Danger Score*

4.2. Pengolahan Data dengan Metode *Delphi*

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan menggunakan bantuan teknik angket (kuesioner), dimana teknik ini merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan untuk mengumpulkan data dengan cara membagi daftar pertanyaan kepada responden agar responden tersebut memberikan jawabannya. Skala pengukuran yang digunakan pada penilaian kuesioner adalah skala ordinal yang digunakan untuk menyatakan peringkat antar tingkatan.

Kuesioner ini menggunakan metode *Delphi*, dimana pelaksanaannya akan berproses melalui tahapan-tahapan yang dipersyaratkan dalam *Delphi*. Hasil akhir dari kuesioner dengan metode *Delphi* adalah berupa daftar kriteria yang merupakan kumpulan kriteria-kriteria yang akan mempengaruhi dalam *danger score*.

Nilai yang digunakan untuk pengisian kuesioner adalah rentang nilai 1 sampai dengan 6. Rentang nilai tersebut memiliki arti masing-masing yang sudah disediakan. Masing-masing kriteria akan dievaluasi pada tiap putaran dan kriteria yang memiliki nilai rata-rata kelompok di bawah lima tidak akan digunakan lagi. Kuesioner akan dilakukan secara bertahap hingga diperoleh nilai rata-rata jawaban lebih besar dan atau sama dengan lima (≥ 5) dan cenderung bersifat kompromis atau bernilai konvergen.

4.2.1. Identifikasi Kriteria *Danger Score*

Tahap awal pengumpulan dan pengolahan data akan dilakukan dengan beberapa analisa yang mengarah kepada kesimpulan berupa kriteria evaluasi yang terpilih.

Sebelum kuesioner disebarkan kepada para responden, penulis terlebih dahulu menyusun kerangka kriteria usulan. Tabel 4.1 merupakan daftar kriteria yang diperoleh dari kriteria yang dipakai pada kajian sebelumnya. Kriteria tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai dasar pembuatan kuesioner *Delphi* pada putaran (*round*) 1.

Tabel 4.1. Daftar Kriteria

No.	Kriteria
1	Kondisi Kapal
	Tipe Kapal
	Panjang Kapal
	Kecepatan Kapal
	Keadaan Muatan
2	Faktor Manusia
	Usia
	Salah komunikasi
	Kesehatan ABK
	Kelebihan Pekerjaan
	Kelelahan
	Stress
	Tidak bersemangat
	Bosan
	Kurang Pengalaman dan Pengetahuan
	Pelanggaran Regulasi
	Salah Menilai Kondisi sekitar
	Salah Mengambil Keputusan
	Salah Memberi dan Menerima Sinyal
	Mengabaikan Tanda Bahaya
	Penyalahgunaan Saluran Radio
	Mengantuk
3	Faktor Lingkungan
	Pengaruh Arus Laut
	Efek Angin
	Panjang Kapal Lain

Tabel 4.1. Daftar Kriteria(lanjutan)

	Jarak Antar Kapal
	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain
	Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman
	Arah Kapal Pribadi dan Kapal Lain
	Zona Waktu
	Karakteristik Area
	Pengaruh Hari dalam Seminggu
	Kebisingan Tinggi
	Suhu Udara Panas
	Suhu Udara Dingin
	Pencahayaan Kurang
4	Faktor Manajemen
	Ketidaktepatan dalam Pengoperasian Manajemen
	Ketidaktepatan ABK
	Ketidaktepatan Bantuan Navigasi
	Jam Lembur
	Jam Kerja
	Ketidak tegasan Pemimpin
	Salah Merencanakan Jalur Pelayaran
	Perekrutan Awak Kapal yang tidak Kompeten
	Tidak Melakukan Evaluasi Kerja
	Manajemen Pelabuhan Kurang Baik
5	Faktor Permesinan
	Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan
	Kerusakan pada Sistem Kemudi
	Kerusakan pada Sistem Propulsi

	Kegagalan pada Pelumasan
	Kerusakan pada Alat Navigasi
	Kerusakan pada Lambung Kapal

4.2.2. Pengolahan Data Kuesioner Round 1

Putaran pertama kuesioner ini bertujuan untuk melakukan pembobotan tingkat kepentingan dari tiap-tiap sub-kriteria dilakukan dengan menggunakan 6 *points Likert-like Scale*, atau skala *Likert* 6 poin. Dengan demikian ada 6 poin yang menggambarkan tingkat kepentingan yang diinginkan, seperti dalam tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2 Sistem 6 *Points Likert-like Scale* yang digunakan dalam Metode *Delphi*

No.	Note	Keterangan
1.	<i>Most not important</i>	Sangat tidak penting
2.	<i>Not important</i>	Tidak penting
3.	<i>Moderately not important</i>	Agak tidak penting
4.	<i>Moderately important</i>	Cukup penting
5.	<i>Important</i>	Penting
6.	<i>Very important</i>	Sangat penting

Sumber: Taylor III, 1999

Pengumpulan data kuesioner *Delphi* pada putaran pertama dilakukan 1 hari dan kuesioner diberikan kepada 10 responden adalah perwakilan dari Kapten Kapal, Mualim I, Mualim II, Mualim III, dan Staff Pengajar BP2IP bagian nautika.

Hal-hal yang dilakukan dalam putaran ke-1 Metode *Delphi* penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan Survey
Dengan cara menyebarkan kuesioner kepada perwakilan bagian nautika.
2. Obyek Survey

Survey putaran ke-1 ditujukan kepada para responden yang terdiri dari semua bagian nautika.

3. Model Kuesioner
Model kuesioner adalah memilih pilihan yang sudah disediakan sebelumnya sesuai dengan skala yang disediakan.
4. Pertanyaan yang Diajukan
Pertanyaan yang diajukan pada kuesioner: “Tentukan tingkat kepentingan atau bobot semua kriteria *danger score* kapal pada saat berlayar, sehingga dapat diperoleh kriteria-kriteria yang paling berpengaruh.”
5. Jumlah Kuesioner yang disebar
Jumlah 10 buah kuesioner yang disebar.
6. Jumlah Responden yang diperoleh
Jumlah kuesioner yang dikembalikan dalam keadaan diisi adalah 10 buah, sesuai dengan jumlah kuesioner yang disebar. Berarti semua kuesioner yang disebar telah diterima dan diisi dengan baik oleh semua responden.
7. Jawaban Pertanyaan yang diperoleh
Jumlah kuesioner yang berhasil didapatkan dapat dilihat secara lengkap di tabel berikut.

Tabel 4.3 berisi jawaban responden perihal tingkat kepentingan tiap-tiap sub-kriteria. Pada tabel dapat dilihat bahwa 29 kriteria tidak terpilih kembali karena memiliki nilai rata-rata kelompok di bawah 5. Dengan demikian jumlah kriteria yang terpilih tersisa 21 kriteria. Kriteria ini akan kembali digunakan untuk kuesioner *Delphi* putaran ke-2.

Tabel 4.3 Hasil Kuesioner *Delphi* Putaran 1

No.	Kriteria	Jawaban Responden										Analisa Statistik	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Mean	S. Dev
Kondisi Kapal													
1	Tipe Kapal	5	5	5	5	5	5	4	5	5	6	5	0.471
2	Panjang Kapal	4	5	5	5	5	6	3	5	5	5	4.8	0.788
3	Kecepatan Kapal	5	5	5	5	6	5	5	5	5	6	5.2	0.421
4	Keadaan Muatan	5	5	5	5	6	6	5	5	5	6	5.3	0.483
Faktor Manusia													
5	Usia	4	6	2	5	5	4	6	5	6	5	4.8	1.229
6	Salah komunikasi	5	5	4	5	4	6	5	5	5	6	5	0.666
7	Kesehatan ABK	5	5	4	6	6	6	5	6	5	6	5.4	0.699
8	Kelebihan Pekerjaan	5	5	5	5	4	4	1	3	5	6	4.3	1.418
9	Kelelahan	5	5	4	5	4	5	4	5	5	6	4.8	0.632
10	Stress	4	5	6	6	4	5	4	5	5	6	5	0.816
11	Tidak bersemangat	4	4	4	5	4	1	1	5	5	6	3.9	1.663
12	Bosan	5	4	3	3	4	2	1	1	6	6	3.5	1.841
13	Kurang Pengalaman dan Pengetahuan	5	5	5	5	4	5	2	5	4	1	4.1	1.449
14	Pelanggaran Regulasi	5	5	4	5	4	4	2	5	4	6	4.4	1.075

15	Salah Menilai Kondisi sekitar	5	4	3	5	4	5	3	5	5	6	4.5	0.971
16	Salah Mengambil Keputusan	4	4	4	5	4	6	4	5	6	6	4.8	0.918
17	Salah Memberi dan Menerima Sinyal	5	4	4	5	4	6	6	5	5	6	5	0.816
18	Mengabaikan Tanda Bahaya	5	4	4	5	5	6	4	1	3	6	4.3	1.494
19	Penyalahgunaan Saluran Radio	4	5	6	5	5	6	5	1	5	1	4.3	1.828
20	Mengantuk	5	5	3	5	5	4	6	1	3	6	4.3	1.567
Faktor Lingkungan													
21	Pengaruh Arus Laut	5	5	5	5	5	6	6	5	5	6	5.3	0.483
22	Efek Angin	4	5	5	5	5	6	6	5	5	5	5.1	0.567
23	Panjang Kapal Lain	5	5	5	5	5	6	6	5	5	1	4.8	1.398
24	Jarak Antar Kapal	5	5	5	3	5	6	6	5	5	6	5.1	0.875
25	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain	4	5	5	5	5	6	6	5	5	6	5.2	0.632
26	Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman	5	5	6	5	5	6	6	5	5	5	5.3	0.483
27	Arah Kapal Pribadi dan Kapal Lain	4	4	4	5	5	5	6	5	4	6	4.8	0.788
28	Zona Waktu	3	5	4	5	4	4	5	4	5	6	4.5	0.849

29	Karakteristik Area	4	5	4	5	5	6	5	5	5	6	5	0.666
30	Pengaruh Hari dalam Seminggu	4	5	4	3	5	4	5	1	5	5	4.1	1.286
31	Kebisingan Tinggi	5	5	4	3	4	4	5	2	4	5	4.1	0.994
32	Suhu Udara Panas	5	4	4	4	4	5	5	2	5	5	4.3	0.948
33	Suhu Udara Dingin	4	5	4	5	4	5	5	2	5	5	4.4	0.966
34	Pencahayaan Kurang	4	4	4	4	4	6	5	2	6	5	4.4	1.173
Faktor Manajemen													
35	Ketidaktepatan dalam Pengoperasian Manajemen	5	5	5	5	5	6	4	1	5	6	4.7	1.418
36	Ketidaktepatan ABK	4	5	4	5	5	5	4	5	6	6	4.9	0.737
37	Ketidaktepatan Bantuan Navigasi	4	5	6	5	5	6	5	5	5	6	5.2	0.632
38	Jam Lembur	4	5	5	5	4	5	5	1	5	5	4.4	1.264
39	Jam Kerja	5	5	5	5	4	6	5	5	5	5	5	0.471
40	Ketidak tegasan Pemimpin	5	5	5	5	6	6	5	1	6	1	4.5	1.900
41	Salah Merencanakan Jalur Pelayaran	5	5	6	5	4	6	4	3	4	6	4.8	1.032
42	Perekrutan Awak Kapal yang tidak Kompeten	5	5	5	3	5	5	4	3	3	6	4.4	1.075
43	Tidak Melakukan Evaluasi	4	5	5	5	4	6	5	1	4	6	4.5	1.433

	Kerja												
44	Manajemen Pelabuhan Kurang Baik	4	5	5	5	5	6	2	5	5	6	4.8	1.135
Faktor Permesinan													
45	Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan	5	5	6	5	5	6	6	5	6	6	5.5	0.527
46	Kerusakan pada Sistem Kemudi	5	5	6	6	5	6	6	5	6	6	5.6	0.516
47	Kerusakan pada Sistem Propulsi	5	5	5	6	5	6	6	5	5	6	5.4	0.516
48	Kegagalan pada Pelumasan	4	5	5	5	5	6	6	5	5	6	5.2	0.632
49	Kerusakan pada Alat Navigasi	5	6	5	6	5	6	6	5	6	6	5.6	0.516
50	Kerusakan pada Lambung Kapal	4	6	5	6	5	6	6	5	5	6	5.4	0.699

4.2.3. Pengolahan Data Kuesioner Round 2

Putaran ke-2 kuesioner ini bertujuan untuk melakukan pembobotan kembali terhadap kriteria yang terpilih hasil dari putaran ke-1. Total kriteria yang digunakan pada putaran ke-2 adalah 21 kriteria. Pada saat dikembalikan kepada responden, nilai rata-rata kelompok pada putaran ke-1 juga dilampirkan pada kuesioner ke-2. Nilai rata-rata kelompok pada putaran ke-1 dapat digunakan sebagai data pembanding bagi responden di putaran ke-2. Adapun ringkasan hasil kuesioner *Delphi* terlihat pada Tabel 4.4.

Pada Tabel 4.4 terlihat bahwa 3 kriteria tidak terpilih kembali karena memiliki nilai rata-rata kelompok di bawah 5. Dengan demikian jumlah kriteria yang terpilih tersisa 19 kriteria. Kriteria ini kembali dipakai untuk kuesioner *Delphi* putaran ke-3.

4.2.4. Pengolahan Data Kuesioner Round 3

Kuesioner *Delphi* kembali dilakukan pada putaran 3 untuk mengetahui apakah jawaban responden memiliki rata-rata tetap di atas 5 dan cenderung mengarah pada jawaban yang konvergen atau kompromis. Hasil kuesioner per responden dapat dilihat pada tabel 4.5.

Pada Tabel 4.5 terlihat bahwa seluruh kriteria memiliki nilai rata-rata kelompok di atas 5. Dengan demikian berdasarkan nilai rata-rata kelompok, seluruh kriteria dapat dikatakan layak untuk dipilih menjadi kriteria *danger score*.

Tabel 4.4 Hasil Kuesioner *Delphi* Putaran 2

No.	Kriteria	Jawaban Responden										Analisa Statistik	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Mean	S. Dev
Kondisi Kapal													
1	Tipe Kapal	5	5	6	5	6	6	5	6	6	6	5.6	0.516
3	Kecepatan Kapal	6	6	6	6	5	6	4	6	5	5	5.5	0.707
4	Keadaan Muatan	6	6	6	6	6	6	5	6	5	5	5.7	0.483
Faktor Manusia													
6	Salah komunikasi	6	6	6	6	6	5	4	6	4	4	5.3	0.948
7	Kesehatan ABK	6	6	6	6	5	5	5	6	4	4	5.3	0.823
10	Stress	4	6	6	1	6	5	4	6	6	6	5	1.633
17	Salah Memberi dan Menerima Sinyal	5	5	5	3	5	5	4	5	4	4	4.5	0.707
Faktor Lingkungan													
21	Pengaruh Arus Laut	5	4	6	5	6	6	4	6	5	5	5.2	0.788
22	Efek Angin	5	4	6	5	6	6	4	5	5	5	5.1	0.737
24	Jarak Antar Kapal	5	5	6	5	5	6	5	6	5	5	5.3	0.483
25	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain	5	6	5	4	5	6	4	6	5	5	5.1	0.737
26	Hubungan antara Sarat Air	4	6	5	5	5	6	5	6	5	5	5.2	0.632

	dan Kedalaman												
29	Karakteristik Area	5	5	5	2	5	6	5	5	4	4	4.6	1.075
Faktor Manajemen													
37	Ketidaktepatan Bantuan Navigasi	6	5	5	4	5	6	4	6	5	5	5.1	0.737
39	Jam Kerja	5	5	6	6	4	5	4	5	5	5	5	0.667
Faktor Permesinan													
45	Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan	6	6	6	4	6	6	5	6	6	6	5.7	0.674
46	Kerusakan pada Sistem Kemudi	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	5.9	0.316
47	Kerusakan pada Sistem Propulsi	5	6	6	5	5	6	5	6	6	6	5.6	0.516
48	Kegagalan pada Pelumasan	5	6	6	3	5	5	4	6	5	5	5	0.942
49	Kerusakan pada Alat Navigasi	6	5	6	4	6	6	4	6	6	6	5.5	0.849
50	Kerusakan pada Lambung Kapal	5	6	6	3	6	6	4	6	6	6	5.4	1.075

Tabel 4.5 Hasil Kuesioner *Delphi* Putaran 3

No.	Kriteria	Jawaban Responden										Analisa Statistik	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Mean	S. Dev
Kondisi Kapal													
1	Tipe Kapal	6	6	6	5	5	6	5	6	5	5	5.5	0.527
3	Kecepatan Kapal	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5.2	0.421
4	Keadaan Muatan	6	6	5	5	6	6	6	6	6	5	5.7	0.483
Faktor Manusia													
6	Salah komunikasi	5	6	6	4	6	6	5	5	6	5	5.4	0.699
7	Kesehatan ABK	6	6	4	5	6	6	5	6	6	6	5.6	0.699
10	Stress	6	5	4	5	6	5	5	6	6	5	5.3	0.674
Faktor Lingkungan													
21	Pengaruh Arus Laut	6	5	5	5	5	6	6	6	5	4	5.3	0.674
22	Efek Angin	5	5	5	4	5	6	6	5	4	5	5	0.666
24	Jarak Antar Kapal	6	5	5	5	5	5	5	6	5	4	5.1	0.567
25	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain	6	5	5	5	5	5	5	6	5	4	5.1	0.567
26	Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman	5	5	5	5	6	5	5	5	4	5	5	0.471
Faktor Manajemen													

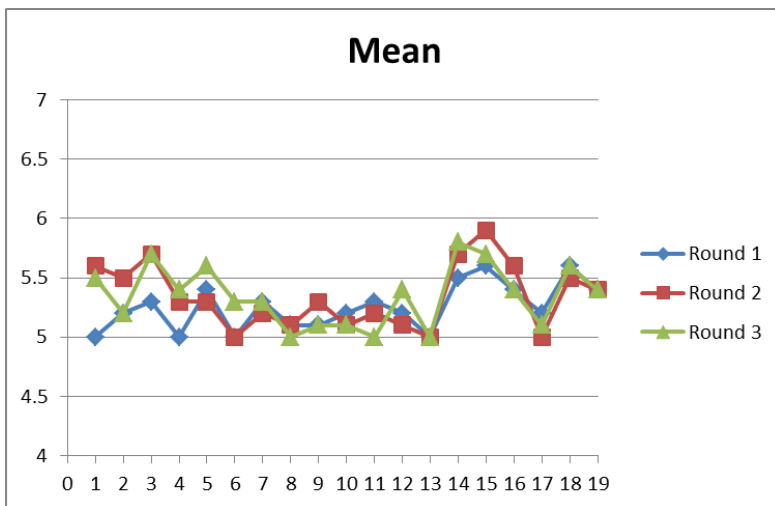
37	Ketidaktepatan Bantuan Navigasi	6	5	5	6	6	6	5	6	5	4	5.4	0.699
39	Jam Kerja	6	5	6	5	4	5	4	5	5	5	5	0.667
Faktor Permesinan													
45	Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5.8	0.421
46	Kerusakan pada Sistem Kemudi	6	5	5	6	6	6	6	6	5	6	5.7	0.483
47	Kerusakan pada Sistem Propulsi	6	5	5	6	5	6	5	6	5	5	5.4	0.516
48	Kegagalan pada Pelumasan	6	5	5	5	5	5	5	6	5	4	5.1	0.567
49	Kerusakan pada Alat Navigasi	6	5	5	6	6	6	5	6	6	5	5.6	0.516
50	Kerusakan pada Lambung Kapal	6	5	5	5	6	6	5	6	6	4	5.4	0.699

4.2.5. Pengolahan Data Statistik Hasil Kuesioner *Delphi*

Langkah terakhir untuk menyimpulkan bahwa *Delphi* dapat dihentikan pada putaran ke-3 adalah dengan mengetahui standar deviasi nilai rata-rata kelompok, rentang kuartil, dan deviasi kuartil. Pengolahan data ini dapat dilakukan pada 19 kriteria terpilih berdasarkan hasil kuesioner per putarannya. Untuk mendapatkan hasil pengolahan statistik, dari data rata-rata putaran 1,2, dan 3 dengan excel terlihat pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.2 dalam bentuk *Line Graph*. Hasil pengolahan statistik pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.3 dalam bentuk *Column Graph*.

Tabel 4.6 Nilai Rata-rata Putaran 1,2, dan 3

No. Kriteria	<i>Round 1</i>	<i>Round 2</i>	<i>Round 3</i>
1	5	5.6	5.5
3	5,2	5.5	5.2
4	5,3	5.7	5.7
6	5	5.3	5.4
7	5,4	5.3	5.6
10	5	5	5.3
21	5,3	5.2	5.3
22	5,1	5.1	5
24	5,1	5.3	5.1
25	5,2	5.1	5.1
26	5,3	5.2	5
37	5,2	5.1	5.4
39	5	5	5
45	5,5	5.7	5.8
46	5,6	5.9	5.7
47	5,4	5.6	5.4
48	5,2	5	5.1
49	5,6	5.5	5.6
50	5,4	5.4	5.4

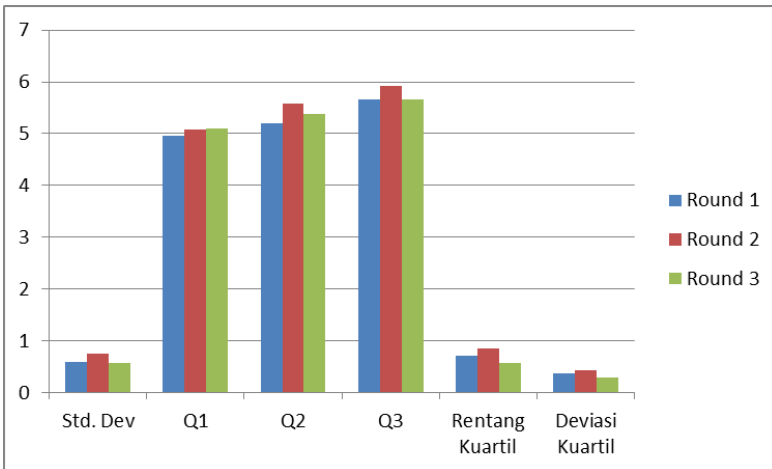


Gambar 4.2 Line Graph

Tabel 4.7 Hasil Pengolahan Data Statistik Kuesioner *Delphi*

Round	Sd	Q1	Q2	Q3	Rentang Kuartil	Deviasi Kuartil
1	0.591	4.958	5.194	5.667	0.70833	0.3606
2	0.755	5.067	5.583	5.916	0.84722	0.4268
3	0.575	5.097	5.388	5.667	0.56944	0.2847

Pada tabel 4.7, dapat dilihat bahwa nilai standar deviasi rata-rata, rentang kuartil, dan deviasi kuartil pada putaran ke-3 menunjukkan variasi yang terkecil dengan rentang nilai tidak terlalu jauh. Dengan demikian, jawaban responden pada putaran ke-3 dapat dikatakan seragam atau konvergen dan cenderung kompromis.

Gambar 4.3 *Column Graph*

4.2.6. Kriteria yang Terpilih

Berdasarkan pengolahan data dengan *Delphi* diperoleh kesimpulan bahwa kriteria yang terpilih terdiri dari 19 kriteria. Kriteria *danger score* ini akan digunakan sebagai dasar untuk kuesioner *pairwise comparison AHP*.

4.3. Pembobotan *Danger Score* Melalui AHP

4.3.1. Langkah-langkah Pembobotan AHP

I. Tahap I

- Pengumpulan kuesioner
- Pemindahan tingkat kepentingan verbal ke dalam tingkat kepentingan numerik untuk dimasukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan dengan menggunakan skala 1 sampai 9.

II. Tahap II

Merata-ratakan hasil perbandingan berpasangan dengan rata-rata geometris karena penilaian melibatkan banyak orang.

III. Tahap III

Rasio konsistensi matriks harus kurang dari 10%. Bila lebih dari 10% berarti pengambilan keputusan tidak konsisten dalam memberikan penilaian dalam perbandingan berpasangan. Untuk itu perlu dilakukan lagi penilaian ulang dengan melakukan perbandingan berpasangan lagi.

4.3.2. Penilaian dalam Kelompok

Analytic Hierarchy Process (AHP) juga dapat digunakan dalam suatu kelompok. Hasil penilaian dari sebaran kuesioner responden diperoleh rata-rata geometrik. Untuk menghitung rata-rata geometrik, nilai harus dikalikan, kemudian ditarik akar pangkat bilangan sebanyak jumlah orang dalam memberi penilaian.

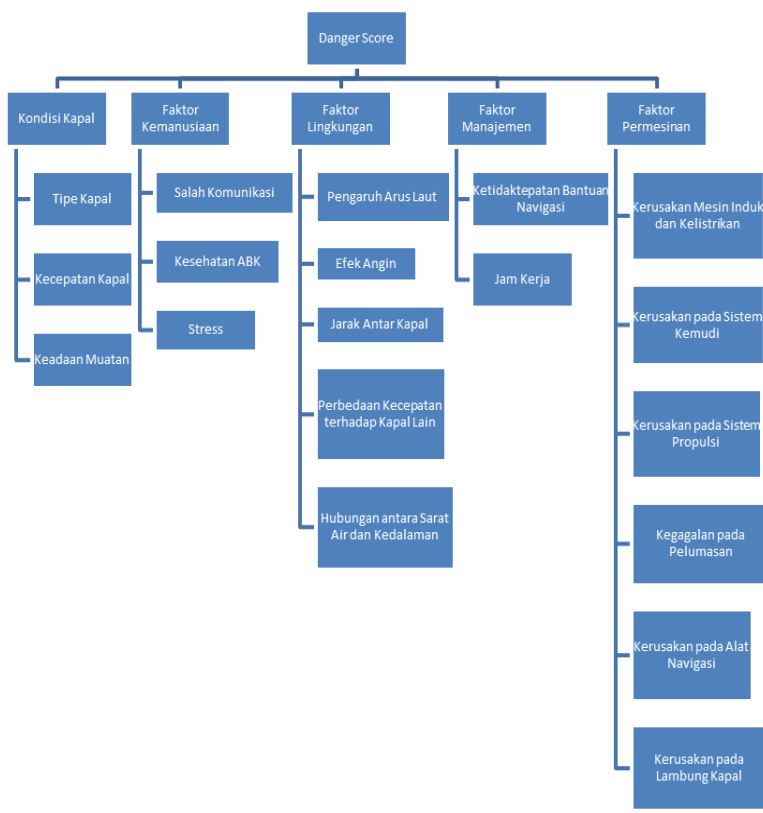
$$G = \sqrt[n]{X_1 X_2 X_3 \dots X_n} \quad (1)$$

Dimana:

G	= rata-rata geometrik
$X_1, X_2 \dots X_n$	= penilaian ke 1, 2, ..., n
n	= banyaknya penilaian

4.3.3. Perhitungan Matriks Perbandingan Berpasangan

Tujuan matriks perbandingan berpasangan ialah untuk membandingkan setiap elemen dengan elemen lainnya. Pada setiap tingkat hierarki secara berpasangan sehingga didapat nilai tingkat kepentingan elemen dalam bentuk pendapat kualitatif. Sebelum melakukan perbandingan berpasangan, harus dibuat hierarki untuk setiap kriteria yang sudah ditentukan sebelumnya.



Gambar 4.4 Hierarki Pembobotan Kriteria

Gambar 4.4 menunjukkan hubungan antar kriteria dan subkriteria. Dari hierarki tersebut dapat dibuat matriks perbandingan berpasangan antar tiap kriteria dan subkriteria. Matriks perbandingan berpasangan antar kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Nilai-nilai pada Tabel 4.8 didapatkan dari data-data kuesioner responden, yang mana merupakan hasil dari rata-rata geometrik tiap-tiap kuesioner.

Tabel 4.8 Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria *Danger Score*

Kode	Danger Score	A	B	C	D	E
A	Kondisi Kapal	1.00	0.92	0.74	0.83	1.20
B	Faktor Manusia	1.09	1.00	1.12	0.80	0.81
C	Faktor Lingkungan	1.34	0.89	1.00	0.66	0.73
D	Faktor Permesinan	1.20	1.25	1.51	1.00	1.37
E	Faktor Manajemen	0.83	1.23	1.37	0.73	1.00

Perhitungan rata-rata geometrik diperlukan karena responden dalam pengisian kuesioner banyak. Matriks tersebut menggambarkan perbandingan dimana terdapat dua kondisi berbeda dan memberikan satu nilai kepentingan diantara kedua kondisi. A adalah kriteria kondisi kapal sedangkan B adalah kriteria faktor manusia. berdasarkan nilai di atas, terdapat kecenderungan ke kondisi B dengan nilai 1.09 sedangkan kondisi A adalah 1/B yaitu 0.92.

Berikut Tabel 4.9, Tabel 4.10, Tabel 4.11, Tabel 4.12, dan Tabel 4.13 berisikan hasil matriks perbandingan untuk subkriteria kondisi kapal, faktor manusia, faktor lingkungan, faktor manajemen, dan faktor permesinan.

Tabel 4.9 Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Kondisi Kapal

Kode	Kondisi Kapal	A	B	C
A	Tipe Kapal	1.00	1.44	0.64
B	Kecepatan Kapal	0.70	1.00	0.38
C	Keadaan Muatan	1.56	2.60	1.00

Tabel 4.10 Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Faktor Manusia

Kode	Faktor Manusia	A	B	C
A	Salah Komunikasi	1.00	1.25	0.89
B	Kesehatan ABK	0.80	1.00	0.75
C	Stress	1.12	1.34	1.00

Tabel 4.11 Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Faktor Lingkungan

Kode	Faktor Lingkungan	A	B	C	D	E
A	Pengaruh Arus Laut	1.00	0.92	0.64	0.58	0.66
B	Efek Angin	1.09	1.00	0.88	1.22	0.57
C	Jarak Antar Kapal	1.56	1.14	1.00	1.37	0.61
D	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain	1.72	0.82	0.73	1.00	0.82
E	Hubungan antara garis air dan kedalaman	1.53	1.74	1.65	1.22	1.00

Tabel 4.12 Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Faktor Manajemen

Kode	Faktor Manajemen	A	B
A	Ketidaktepatan Bantuan Navigasi	1.00	1.08
B	Jam Kerja	0.93	1.00

Tabel 4.13 Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Faktor Permesinan

Kode	Faktor Permesinan	A	B	C	D	E	F
A	Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan	1.00	1.10	1.68	1.54	1.09	0.65
B	Kerusakan pada Sistem Kemudi	0.91	1.00	1.35	1.21	0.62	0.65
C	Kerusakan pada Sistem Propulsi	0.60	0.74	1.00	0.92	0.75	0.90
D	Kegagalan Pelumasan	0.65	0.83	1.08	1.00	0.67	0.56
E	Kerusakan pada Alat Navigasi	0.92	1.60	1.34	1.50	1.00	0.66
F	Kerusakan pada Lambung Kapal	1.54	1.53	1.11	1.78	1.51	1.00

4.3.4. Perhitungan *Relative Weight*

Relative Weight merupakan suatu bobot nilai relative untuk masing-masing faktor pada setiap kolom, dengan membandingkan masing-masing nilai skala dengan jumlah kolomnya. Sedangkan *Normalized Principal Eigenvector* dapat dicari dengan menormalkan kolom-kolom dalam matriks perbandingan berpasangan, yang merupakan bobot rata-rata secara keseluruhan, diperoleh dari rata-rata bobot relative yang dinormalkan masing-masing faktor pada setiap barisnya.

Tabel 4.14 *Relative Weight Kriteria Danger Score*

Kode	Danger Score	A	B	C	D	E
A	Kondisi Kapal	0.18	0.17	0.13	0.21	0.23
B	Faktor Manusia	0.20	0.19	0.19	0.20	0.16
C	Faktor Lingkungan	0.25	0.17	0.17	0.16	0.14
D	Faktor Permesinan	0.22	0.24	0.26	0.25	0.27
E	Faktor Manajemen	0.15	0.23	0.24	0.18	0.20
Bobot		0.19	0.19	0.18	0.23	0.22

Tabel 4.14 merupakan perhitungan *relative weight* dari setiap kriteria, dapat dilihat nilai bobot tiap kriteria. Kriteria A (Kondisi Kapal) memiliki nilai bobot 0.19, kriteria B (Faktor Manusia) memiliki nilai bobot 0.19, kriteria C (Faktor Lingkungan) memiliki nilai bobot 0.18, kriteria D (Faktor Permesinan) memiliki nilai bobot 0.23, dan kriteria E (Faktor Manajemen) memiliki nilai bobot 0.22.

Tabel 4.15 *Relative Weight Subkriteria Kondisi Kapal*

Kode	Kondisi Kapal	A	B	C
A	Tipe Kapal	0.31	0.29	0.32
B	Kecepatan Kapal	0.21	0.20	0.19
C	Keadaan Muatan	0.48	0.52	0.49
Bobot		0.30	0.20	0.50

Tabel 4.15 merupakan perhitungan *relative weight* dari setiap subkriteria kondisi kapal, dapat dilihat nilai bobot tiap subkriteria. Subkriteria A (Tipe Kapal) memiliki nilai bobot 0.30, subkriteria B (Kecepatan Kapal) memiliki nilai bobot 0.20, dan subkriteria C (Keadaan Muatan) memiliki nilai bobot 0.50.

Tabel 4.16 *Relative Weight* Subkriteria Faktor Manusia

Kode	Faktor Manusia	A	B	C
A	Salah Komunikasi	0.34	0.35	0.34
B	Kesehatan ABK	0.27	0.28	0.28
C	Stress	0.38	0.37	0.38
Bobot		0.34	0.28	0.38

Tabel 4.16 merupakan perhitungan *relative weight* dari setiap subkriteria faktor manusia, dapat dilihat nilai bobot tiap subkriteria. Subkriteria A (Salah Komunikasi) memiliki nilai bobot 0.34, subkriteria B (Kesehatan ABK) memiliki nilai bobot 0.28, dan subkriteria C (Stress) memiliki nilai bobot 0.38.

Tabel 4.17 *Relative Weight* Subkriteria Faktor Lingkungan

Kode	Faktor Lingkungan	A	B	C	D	E
A	Pengaruh Arus Laut	0.15	0.16	0.13	0.11	0.18
B	Efek Angin	0.16	0.18	0.18	0.23	0.16
C	Jarak Antar Kapal	0.23	0.20	0.20	0.25	0.17
D	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain	0.25	0.15	0.15	0.19	0.22
E	Hubungan antara garis air dan kedalaman	0.22	0.31	0.34	0.23	0.27
Bobot		0.15	0.18	0.21	0.19	0.27

Tabel 4.17 merupakan perhitungan *relative weight* dari setiap subkriteria faktor lingkungan, dapat dilihat nilai bobot tiap subkriteria. Subkriteria A (Pengaruh Arus Laut) memiliki nilai bobot 0.15, subkriteria B (Efek Angin) memiliki nilai bobot 0.18,

subkriteria C (Jarak Antar Kapal) memiliki nilai bobot 0.21, subkriteria D (Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain) memiliki nilai bobot 0.19, dan subkriteria E (Hubungan antara garis air dan kedalaman) memiliki nilai bobot 0.27

Tabel 4.18 *Relative Weight* Subkriteria Faktor Manajemen

Kode	Faktor Manajemen	A	B
A	Ketidaktepatan Bantuan Navigasi	0.52	0.52
B	Jam Kerja	0.48	0.48
Bobot		0.52	0.48

Tabel 4.18 merupakan perhitungan *relative weight* dari setiap subkriteria faktor manajemen, dapat dilihat nilai bobot tiap subkriteria. Subkriteria A (Ketidaktepatan Bantuan Navigasi) memiliki nilai bobot 0.52, dan subkriteria B (Jam Kerja) memiliki nilai bobot 0.48.

Tabel 4.19 *Relative Weight* Subkriteria Faktor Permesinan

Kode	Faktor Permesinan	A	B	C	D	E	F
A	Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan	0.18	0.16	0.22	0.19	0.19	0.15
B	Kerusakan pada Sistem Kemudi	0.16	0.15	0.18	0.15	0.11	0.15
C	Kerusakan pada Sistem Propulsi	0.11	0.11	0.13	0.12	0.13	0.20
D	Kegagalan Pelumasan	0.12	0.12	0.14	0.13	0.12	0.13

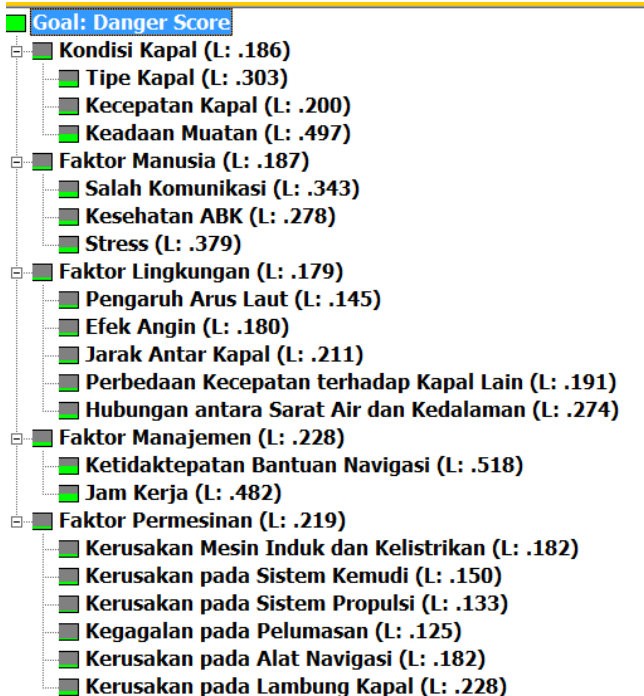
E	Kerusakan pada Alat Navigasi	0.16	0.24	0.18	0.19	0.18	0.15
F	Kerusakan pada Lambung Kapal	0.27	0.23	0.15	0.22	0.27	0.23
Bobot		0.18	0.15	0.13	0.13	0.18	0.23

Tabel 4.19 merupakan perhitungan *relative weight* dari setiap subkriteria faktor permesinan, dapat dilihat nilai bobot tiap subkriteria. Subkriteria A (Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan) memiliki nilai bobot 0.18, subkriteria B (Kerusakan pada Sistem Kemudi) memiliki nilai bobot 0.15, subkriteria C (Kerusakan pada Sistem Propulsi) memiliki nilai bobot 0.13, subkriteria D (Kegagalan Pelumasan) memiliki nilai bobot 0.13, subkriteria E (Kerusakan pada Alat Navigasi) memiliki nilai bobot 0.18, dan subkriteria F (Kerusakan pada Lambung Kapal) memiliki nilai bobot 0.23.

4.3.5. Pengolahan Data dengan Menggunakan AHP

Pengolahan data menggunakan AHP bertujuan untuk mengetahui tingkat prioritas dari masing-masing kriteria dan subkriteria yang mempengaruhi dalam *Danger Score* kapal saat berlayar. Hasil dari perbandingan dengan AHP didapatkan kriteria dengan skala prioritas yang lebih diutamakan dan nilai konsistensi rasio yang menunjukkan bahwa apakah nilai pembobotan masih cukup konsisten untuk dipakai.

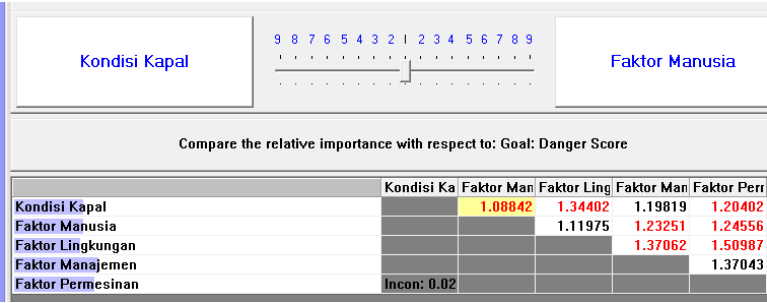
Sesuai dengan struktur hierarki yang sudah dibuat dan kriteria dan subkriteria yang telah didapatkan dari kuesioner *Delphi*, hasil proses tersebut dapat dilihat pada Gambar. 4.5.



Gambar 4.5 Bobot Kriteria dan Subkriteria

Hasil data dari kuesioner akan dilakukan analisa keputusan kriteria *Danger Score* menggunakan AHP, akan didapatkan sebuah nilai prioritas dari tahapan pembanding kriteria yang telah dilakukan. Penjumlahan nilai tersebut akan menghasilkan suatu nilai konsistensi rasio atau nilai pembanding keputusan tersebut. Skala konsistensi yang digunakan ialah kurang dari 10% atau 0,1. Apabila hasil konsistensi rasio lebih dari 0,1, maka perhitungan nilai bobot pembanding kriteria harus diulang.

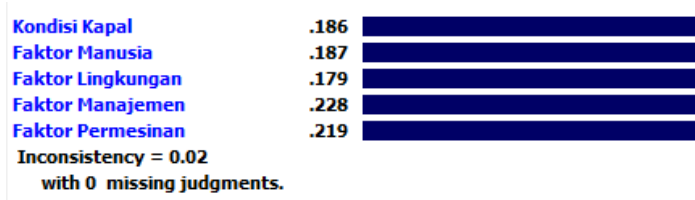
Gambar. 4.6 merupakan nilai-nilai pada perbandingan berpasangan yang telah didapat dari kuesioner.



Gambar 4.6 Perbandingan Berpasangan *Danger Score*

Pengisian tabel tersebut didapat dari nilai matriks perbandingan dari hasil kuesioner. Gambar di atas memberikan sebuah perbandingan berpasangan pada AHP, dijelaskan bahwa terdapat dua kondisi yang memiliki nilai kepentingan yang berbeda tingkat nilainya.

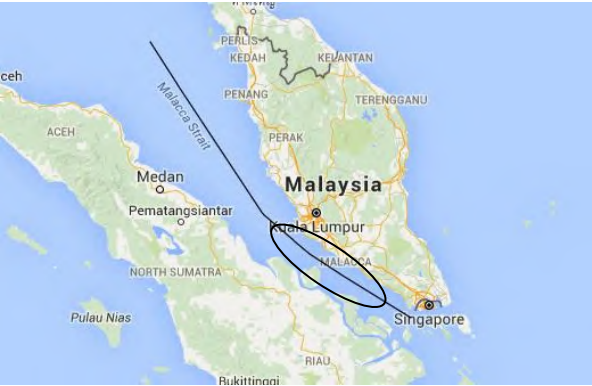
Gambar. 4.7 merupakan nilai bobot dari perbandingan berpasangan dengan nilai konsistensi kurang dari 0,1.



Gambar 4.7 Bobot Lokal *Danger Score*

4.4. Lokasi Penelitian

Selat Malaka adalah salah satu jalur pelayaran tersibuk di dunia, terletak di antara Pantai Timur Pulau Sumatra di Indonesia dan Semenanjung Pantai Barat Malaysia, dan Tenggara Selat Singapura. Selat Malaka merupakan selat terpanjang di dunia yang digunakan untuk pelayaran internasional, yang menghubungkan Samudra Hindia dengan Laut Cina.

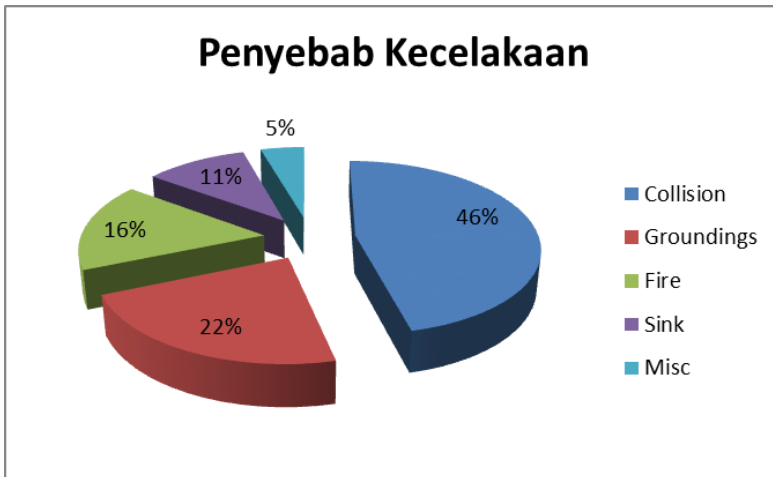


Gambar 4.8 Lokasi Penelitian

Tabel 4.20. Data Kecelakaan Selat Malaka

Year	Marine Casualties	Cases Related to Environmental Damage
2008	8	-
2009	8	-
2010	12	1
2011	11	-
2012	10	-
2013	8	-
2014	11	-
Total	67	1

Sumber: 32th TTEG Meeting Reports until 39th TTEG Meeting Report, 2007-2014



Gambar 4.9 Data Penyebab Kecelakaan Tahun 2008-2014 di Selat Malaka
 Sumber: 32th TTEG-38th TTEG Meeting Reports, 2007-2014

4.5. AIS Data

Data AIS yang didapatkan dari AIS *receiver* yang ada di laboratorium keandalan dan keselamatan. AIS *receiver* mampu menerima data dari AIS *transponder* dengan jangkauan sekitar 70 km. data yang terekam dapat diubah ke dalam bentuk data csv agar dapat dipelajari lagi untuk penelitian ataupun penelusuran pergerakan kapal.

MMSI *number* merupakan sembilan digit nomor unik yang dikirim melalui saluran frekuensi radio untuk mengidentifikasi kapal. Informasi tentang kecepatan aktual kapal terekam setiap 10 detik. Posisi kapal dapat diketahui dari *longitude* dan *latitude* yang dikirimkan oleh AIS *transponder*. Arah hadap kapal terdeteksi melalui data *ship course* dengan *range* 1-360 derajat. Setiap 6 menit AIS akan memberikan informasi IMO *number*, *call sign*, nama kapal, estimasi waktu kedatangan, dan tujuan kapal.



Gambar 4.10 Instalasi Perangkat AIS pada *RAMS Laboratory* Jurusan Teknik Sistem Perkapalan



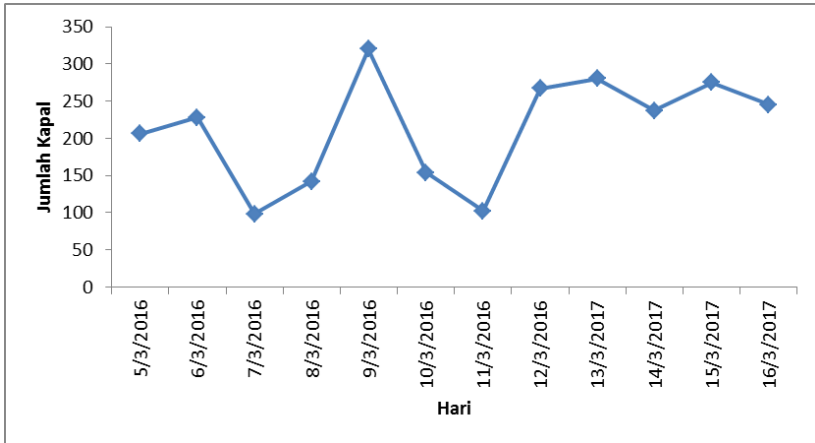
Gambar 4.11 Skema Pengolahan Data AIS
Sumber:

Data dikirimkan melalui saluran radio VHF oleh AIS *transponder* yang terpasang pada kapal dan ditangkap oleh *antenna* yang terhubung dengan AIS *receiver*. Data yang diterima oleh AIS

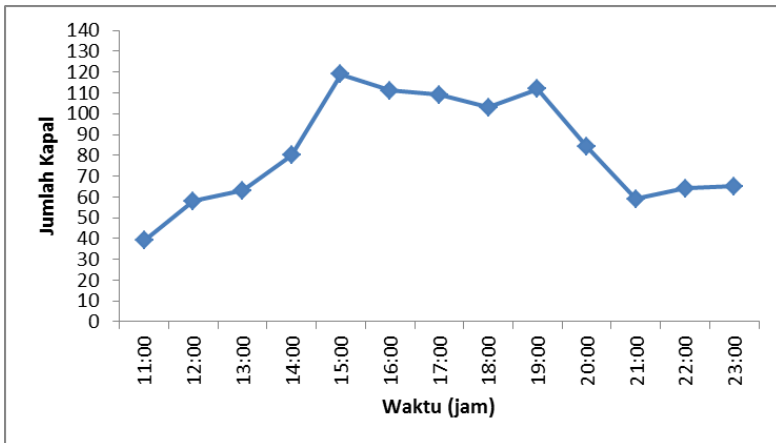
receiver diolah menggunakan *script* bahasa pemrograman pada laptop, sehingga dapat ditampilkan posisi dan pola pergerakan kapal dalam sebuah *map display*. Selain itu, data juga disimpan dalam bentuk csv pada *hardisk laptop* agar dapat digunakan untuk keperluan penelitian. Untuk memudahkan pemindahan atau pengambilan data csv AIS yang tersimpan, *laptop AIS display* dihubungkan pada sebuah *hub* yang dapat menghubungkan laptop tersebut pada banyak komputer atau laptop lain melalui sambungan kabel LAN.

Terdapat dua jenis data yang dapat diperoleh yaitu statis dan dinamis. Informasi dinamis diperbarui setiap 2 sampai 10 detik tergantung pada kecepatan kapal. Informasi statis terdiri dari *MMSI (Maritime Mobile Service Identify)*, *IMO Number*, *ships name*, *call sign*, *length*, *and beam*, *type of ship*, *location of position-fixing antenna on the ship*. Informasi dinamis terdiri dari *Coordinated Universal Time (UTC)*, *Course Over Ground (COG)*, *Speed Over Ground (SOG)*, *Heading*, *Navigation Status*. Data AIS yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah *MMSI Number*, *latitude and longitude*, dan kecepatan kapal. Dari data ini juga dapat dilihat tingkat kepadatan lalu lintas per-satuan waktu dan pola pergerakan kapal di wilayah Selat Malaka.

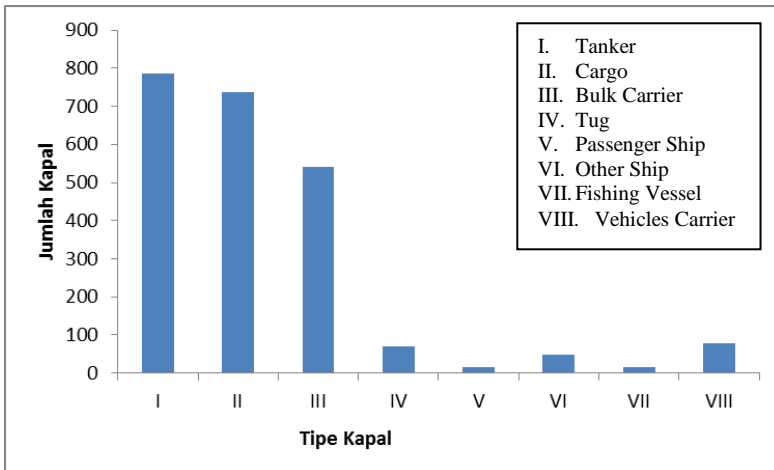
Gambar 4.12 menunjukkan data kepadatan lalu lintas laut selama 12 hari pada Bulan Maret 2016. Dari gambar tersebut dapat diketahui kepadatan tertinggi ada di tanggal 9 Maret 2016 dengan jumlah 320 kapal. Volume terendah pada tanggal 7 Maret 2016 dengan jumlah 98 kapal. Pada penelitian ini akan difokuskan di hari yang kepadatannya maksimal yaitu 9 Maret 2016. Gambar. 4.13 menunjukkan data kepadatan lalu lintas laut per jam tanggal 9 Maret 2016. Volume tertinggi terlihat pada pukul 15.00 dengan jumlah 119 kapal. Gambar. 4.14 menunjukkan data populasi kapal yang melewati Selat Malaka pada tanggal 9 Maret 2016.



Gambar 4.12 *Traffic Volume* selama 12 hari pada Bulan Maret 2016



Gambar 4.13 *Traffic Volume* selama 12 jam pada Tanggal 9 Maret 2016



Gambar 4.14 Data Populasi Kapal Maret 2016

4.6. Pengolahan Data *Danger Score*

Pengolahan *danger score* kapal dapat dilakukan dengan menggabungkan informasi data yang diterima dari AIS *receiver* dan data perhitungan bobot relative. Dari data AIS didapatkan pergerakan dan posisi kapal. Hal tersebut dapat digunakan sebagai penilaian tingkat bahaya setiap kapal dengan bobot yang diberikan pada perhitungan kriteria dan subkriteria sebelumnya. Persamaan *danger score* adalah sebagai berikut:

$$\text{Danger Score} = \sum_{i=1}^n W_i f_i$$

dimana,

W_i = bobot dari masing-masing kriteria

f_i = fungsi dari masing-masing kriteria

Berikut ini adalah nilai fungsi dari tiap-tiap kriteria dan subkriteria:

Tabel 4.21 Nilai Fungsi dari Kriteria Kondisi Kapal dan Subkriteria

Kriteria	Bobot	Nilai Fungsi
Kondisi Kapal	0.186	1000
Subkriteria		
1. Tipe Kapal	0.303	186
2. Kecepatan Kapal	0.2	186
3. Keadaan Muatan	0.497	186

Tabel 4.21 menunjukkan bahwa pada subkriteria kondisi kapal bobot relatif Keadaan Muatan memiliki nilai tertinggi yaitu 0,497. Keadaan muatan ini mengindikasikan kapal tersebut pada muatan penuh atau keadaan *ballast*. Kemudian tipe kapal dengan nilai 0,303 dimana tipe kapal menunjukkan muatan yang dibawa oleh kapal tersebut. Sedangkan kecepatan kapal memiliki nilai 0,2.

Tabel 4.22 Nilai Fungsi dari Kriteria Faktor Manusia dan Subkriteria

Kriteria	Bobot	Nilai Fungsi
Faktor Manusia	0.187	1000
Subkriteria		
1. Salah Komunikasi	0.343	187
2. Kesehatan ABK	0.278	187
3. Stress	0.379	187

Tabel 4.22 menunjukkan bahwa pada subkriteria faktor manusia bobot relatif stress memiliki nilai tertinggi yaitu 0,379. Stress dapat mengakibatkan salah mengambil keputusan dan kinerja yang tidak maksimal. Kemudian kesalahan komunikasi dengan nilai 0.343 dimana seorang ABK dituntut untuk dapat berkomunikasi dalam lingkup internal maupun sekitarnya agar tidak terjadi kecelakaan. Kesehatan ABK memiliki nilai 0.278 yang mana kesehatan ABK

juga diperlukan karena badan sehat dan stamina yang fit mendukung kinerja seseorang.

Tabel 4.23 Nilai Fungsi dari Kriteria Faktor Lingkungan dan Subkriteria

Kriteria	Bobot	Nilai Fungsi
Faktor Lingkungan	0.179	1000
Subkriteria		
1. Pengaruh Arus Laut	0.145	179
2. Efek Angin	0.180	179
3. Jarak Antar Kapal	0.211	179
4. Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain	0.191	179
5. Hubungan Sarat Air dan Kedalaman	0.274	179

Tabel 4.23 menunjukkan bahwa pada subkriteria faktor lingkungan bobot relatif hubungan sarat air dan kedalaman memiliki nilai tertinggi yaitu 0,274. Kedalaman yang dimiliki Selat Malaka mempunyai titik terenddah yaitu 25 m. Kemudian jarak antar kapal dengan nilai 0.211 dimana jarak antar kapal memiliki pengaruh terhadap nilai *danger score* pada suatu kapal dengan kapal-kapal di sekitarnya. Perbedaan kecepatan memiliki nilai 0.191 yang mana perbedaan kecepatan kapal yang diteliti dengan kapal terdekat perlu diperhitungkan. Subkriteria efek angina memiliki nilai bobot 0.180 dan subkriteria pengaruh arus laut memiliki nilai 0.145.

Tabel 4.24 Nilai Fungsi dari Kriteria Faktor Manajemen dan Subkriteria

Kriteria	Bobot	Nilai Fungsi
Faktor Manajemen	0.228	1000
Subkriteria		
1. Ketidaktepatan Bantuan Navigasi	0.518	228
2. Jam Kerja	0.482	228

Tabel 4.24 menunjukkan bahwa pada subkriteria faktor manajemen bobot relatif ketidaktepatan bantuan navigasi memiliki nilai tertinggi yaitu 0,518. Ketidaktepatan bantuan navigasi adalah ketidaksesuaian pemilihan alat navigasidengan kebutuhan kapal. Sedangkan jam kerja memiliki nilai 0.482.

Tabel 4.25 Nilai Fungsi dari Kriteria Faktor Permesinan dan Subkriteria

Kriteria	Bobot	Nilai Fungsi
Faktor Permesinan	0.219	1000

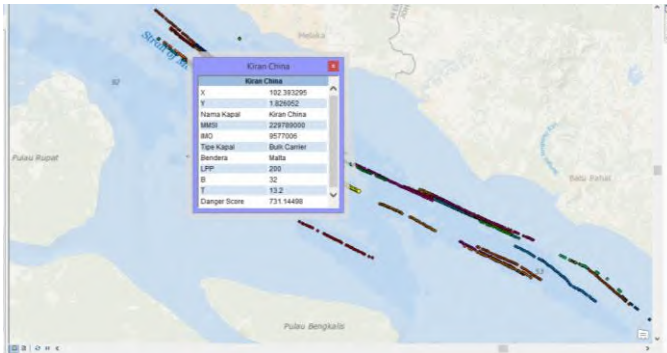
Subkriteria		
1. Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan	0.182	219
2. Kerusakan pada Sistem Kemudi	0.150	219
3. Kerusakan pada Sistem Propulsi	0.133	219
4. Kegagalan Pelumasan pada	0.125	219
5. Kerusakan pada Alat Navigasi	0.182	219
6. Kerusakan Lambung Kapal pada	0.228	219

Tabel 4.25 menunjukkan bahwa pada subkriteria faktor permesinan bobot relatif kerusakan pada lambung kapal memiliki nilai 0.228. Kerusakan pada lambung kapal menjadi penting karena tidak sedikit kapal-kapal yang ada mematuhi peraturan yang sudah ada.

4.8. Memasukkan Data AIS ke dalam Perangkat Lunak GIS (*Geographic Information System*)

GIS digunakan untuk *plotting* data AIS yang bertujuan mengetahui *vessel track* dan memperoleh informasi dalam menentukan *danger score* kapal saat berlayar. Langkah awal yang

perlu dilakukan adalah memilah data-data AIS yang telah diperoleh berdasarkan MMSI *number*, *longitude*, *latitude*, kecepatan kapal dan waktu pelayaran dari kapal-kapal tersebut.



Gambar 4.15 *Plotting Data AIS ke GIS*

Gambar 4.15 menjelaskan bahwa kriteria yang mempengaruhi kapal yang akan dijadikan obyek analisa adalah kapal-kapal yang ada di sekitarnya. Dari data AIS yang sudah diperoleh dan diplotkan dapat diketahui kecepatan dan jarak kapal ke kapal. Kemudian dilakukan perhitungan *danger score* pada kapal tertentu.

4.9. Tampilan Web Offline Danger Score Kapal

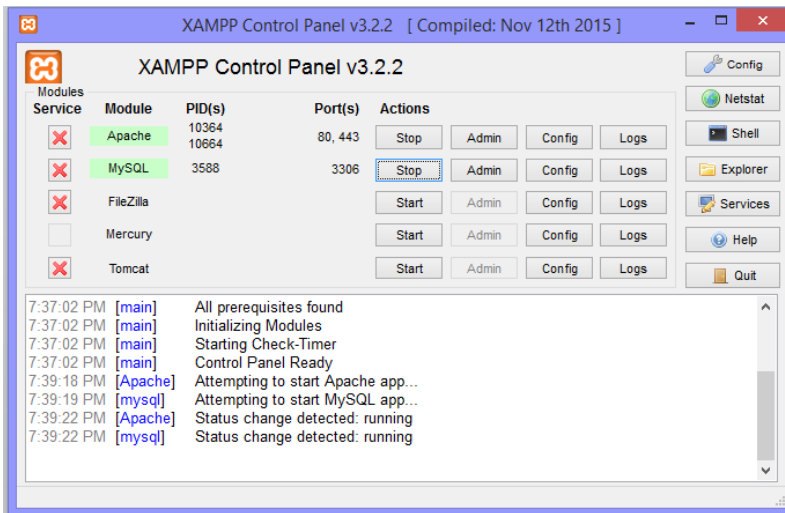
Dalam menampilkan ke *web offline* yang terpenting adalah *longitude* dan *latitude* kapal yang akan dimasukkan. Hal ini untuk mengetahui posisi kapal yang akan ditampilkan.

Berikut langkah-langkahnya:

1. Membuka *Microsoft excel*
2. Memasukkan data yang dibutuhkan pada kolom dan baris excel dengan waktu, nama kapal, tipe kapal, IMO, *longitude*, *latitude*, *speed*, dan *danger score*.
3. Data *longitude* dan *latitude* digunakan untuk memetakan dalam *google map*.

Lalu setelah memasukkan data sampling kapal tersebut dalam bentuk file excel diinputkan ke dalam My SQL/PHP myadmin yang ada di dalama program XAMPP sebagai web server, sebagai database yang akan keluar di *web offline AIS Reporting*.

Langkah awal untuk menampilkan tampilan halaman web pada kondisi *offline* adalah memastikan bahwa *web server apache* dalam kondisi aktif seperti pada Gambar 4.16. Jika *web server apache* dlama kondisi mati atau berhenti maka tidak akan dapat menampilkan halaman web yang diinginkan. Semua kondisi tersebut dapat diatur melalui XAMPP *control panel application*. XAMPP merupakan aplikasi yang terdiri dari Apache, MySQL, PHP dan Perl dalam satu paket.

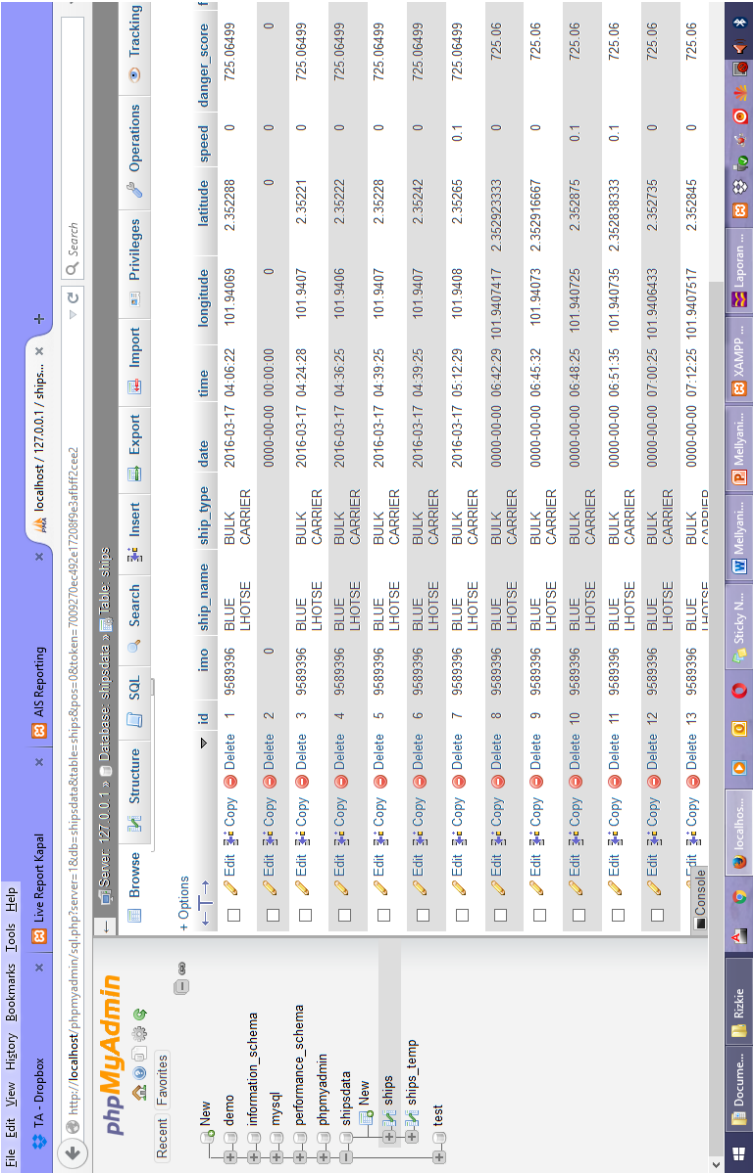


Gambar 4.16 Tampilan Pengaturan XAMPP

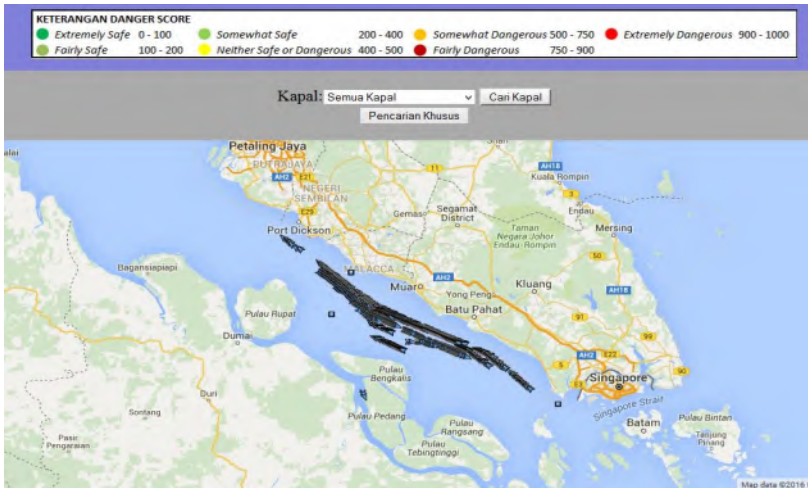
Gambar 4.16 adalah tampilan untuk melihat database yang sudah dibuat atau *mengedit* data dapat *klik* tombol admin pada MySQL. Setelah itu akan terhubung pada *browser* yang akan menampilkan data yang sudah ada dan pilihan-pilihan menu untuk *mengedit* data. Atau bisa juga dengan mengetikkan

<http://localhost/phpmyadmin> pada web *browser* lalu pilih *shipsdata*. Tampilannya dapat dilihat pada Gambar 4.17.

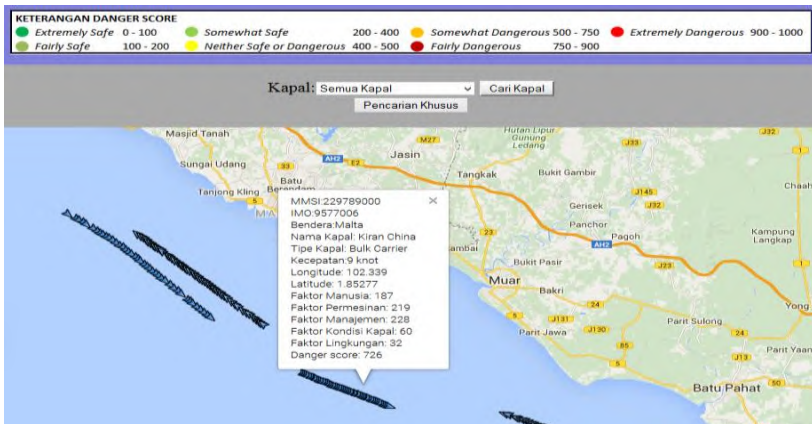
Untuk melihat tampilan halaman *web* pada kondisi *offline* dapat mengetikkan <http://localhost/kapalmeli/index.php/ais> pada *web browser*. Tampilan halaman web dapat dilihat pada Gambar 4.18. balon informasi tentang data kapal akan muncul ketika *icon* kapal tersebut diklik terlihat seperti Gambar 4.19.



Gambar 4.17 Database PHP myadmin

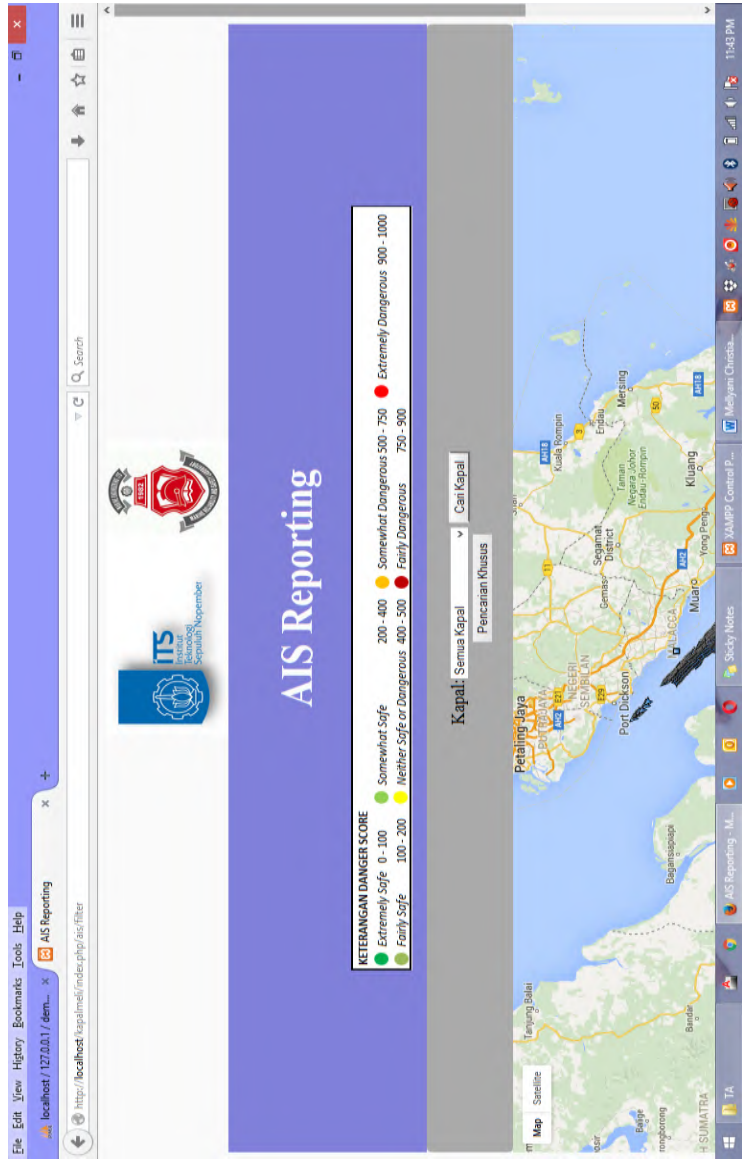


Gambar 4.18 Plotting AIS ke maps

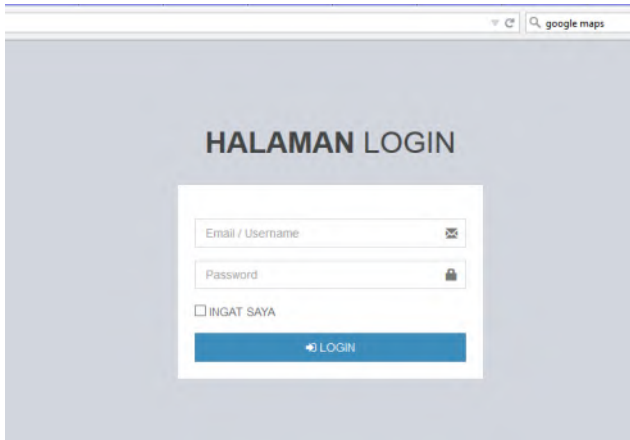


Gambar 4.19 Data-data Kapal Muncul ketika Mengklik Point

Gambar 4.20 adalah tampilan *web offline* secara menyeluruh sedangkan Gambar 4.21 adalah halaman awal *web offline* berupa *Login*.



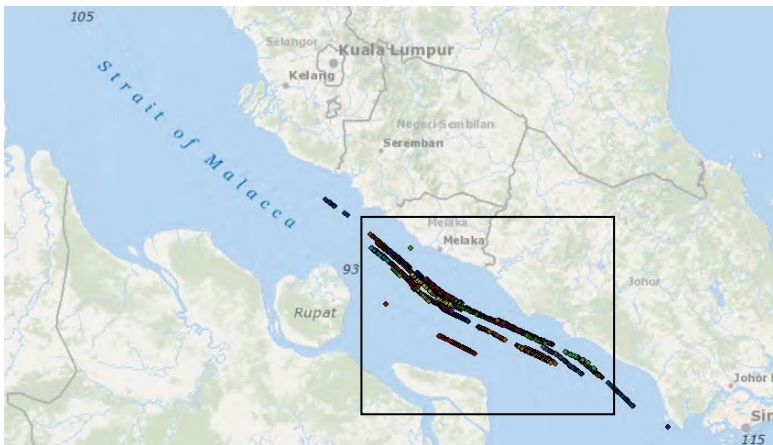
Gambar 4.20 Tampilan Web Offline



Gambar 4.21 Tampilan *Login Awal Web Offline*

4.10. Hasil Analisa *Danger Score*

Lokasi penelitian terletak pada *latitude* 2.20438 dan *longitude* 101.897 sampai pada *latitude* 1.38375 dan *longitude* 103.254 terlihat pada Gambar 4.22.



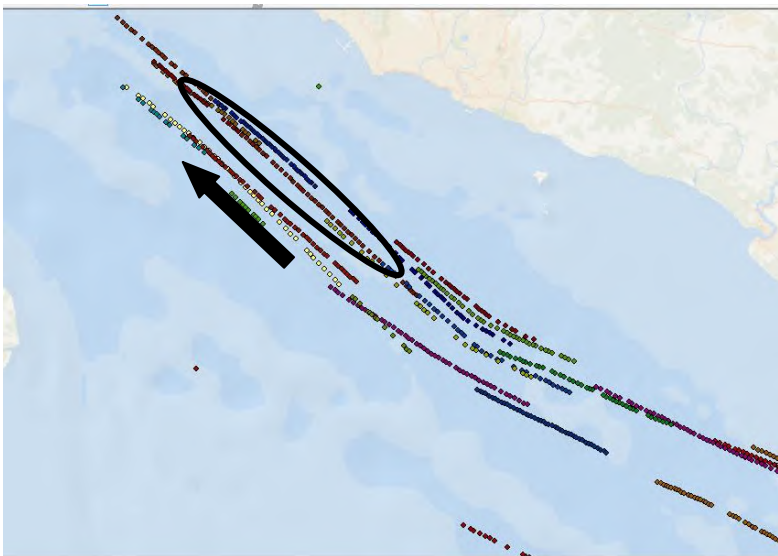
Gambar 4.22 Lokasi Penelitian

4.10.1. Hasil Perhitungan *Danger Score* Kapal Tanker

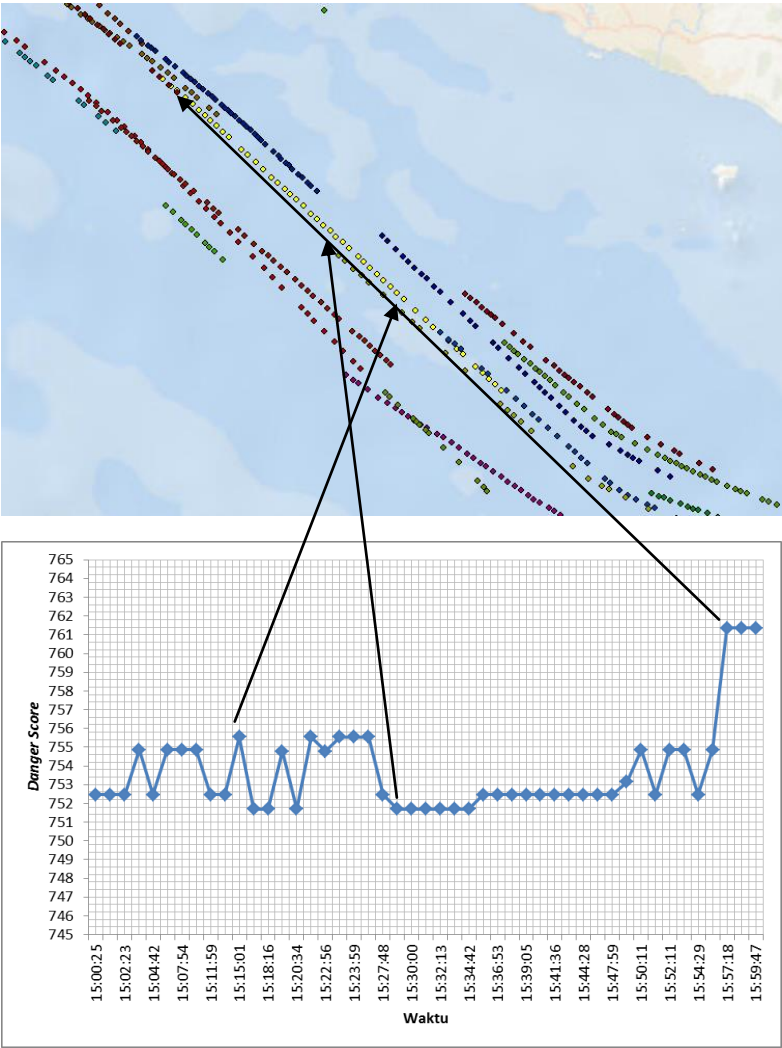
Lokasi : Selat Malaka
Tanggal : 9 Maret 2016
Waktu : 15.00 – 16.00

Tabel 4.26 Data Kapal A

Nama Kapal	Libra Voyager
MMSI	311000011
Bendera	Bahamas
Tipe Kapal	Tanker
LPP (m)	330
B (m)	60
T (m)	11.4



Gambar 4.23 *Ship Tracking* Kapal A



Gambar 4.24 *Danger Score* Kapal A Pukul 15.00-16.00 pada tanggal 9 Maret 2016

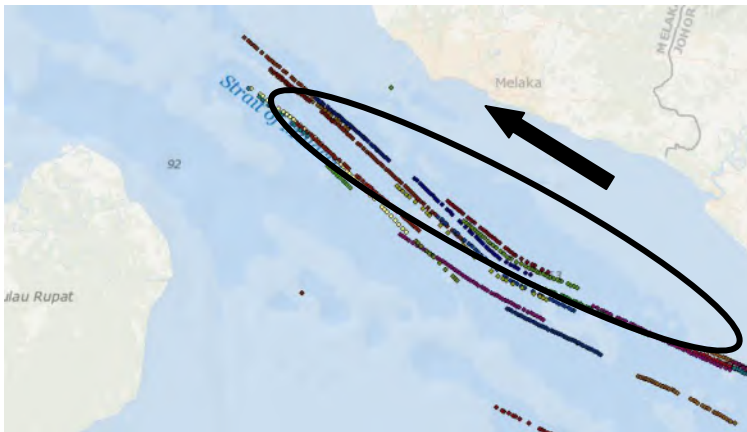
Tabel 4.26 menunjukkan data kapal Tanker (kapal A) yang akan diteliti. Gambar 4.23 menunjukkan kapal A melewati area Selat Malaka selama satu jam antara pukul 15.00 sampai 16.00. Nilai yang dihasilkan berubah-ubah dikarenakan ada banyak faktor yang memperngaruhi diantaranya kondisi kapal, faktor manusia, faktor lingkungan, faktor manajemen, dan faktor permesinan. Nilai *Danger Score* kapal A disajikan pada Gambar 4.24, dimana nilai tertinggi pada pukul 15.57 sampai 15.59. Pada pukul tersebut kapal melewati jalur dengan kepadatan lalu lintas lumayan ramai. Sedangkan pada pukul 15.27 sampai 15.47 nilai *danger score* rendah dikarenakan kawasan yang dilewati kapal ini tingkat kepadatan lalu lintas rendah. Nilai tersebut tinggi karena tipe kapal A ialah kapal Tanker, yang mana nilai bobotnya lebih tinggi dibanding tipe kapal Container atau Bulk Carrier. Selain itu, perbedaan kecepatan antar kapal yang berdekatan juga mempengaruhi nilai *danger score* kapal A.

4.10.2. Hasil Perhitungan *Danger Score* Kapal Container

Lokasi : Selat Malaka
 Tanggal : 9 Maret 2016
 Waktu : 15.00 – 16.00

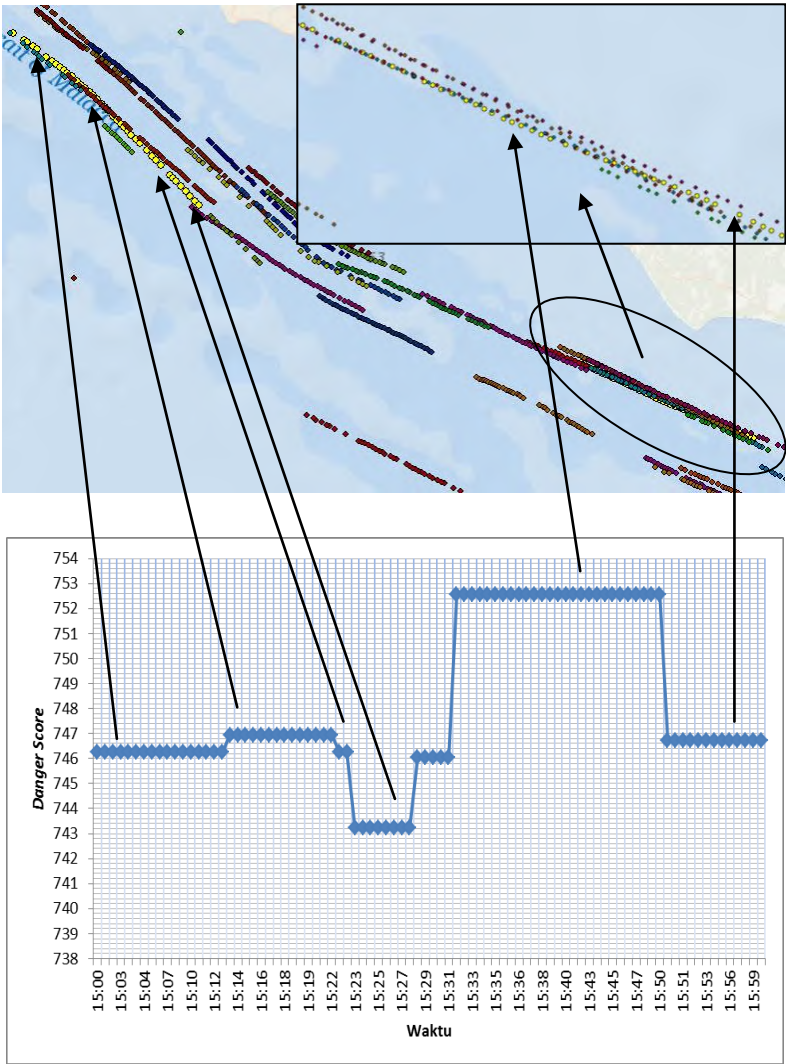
Tabel 4.27 Data Kapal B

Nama Kapal	Kota Loceng
MMSI	563267000
Bendera	Singapore
Tipe Kapal	Container
LPP (m)	266
B (m)	32
T (m)	11.1



Gambar 4.25 *Ship Tracking* Kapal B

Tabel 4.27 menunjukkan data kapal Container (Kapal B) yang akan diteliti. Gambar 4.25 menunjukkan kapal B melewati area Selat Malaka selama satu jam antara pukul 15.00 sampai 16.00. Nilai *Danger Score* kapal B disajikan pada Gambar 4.26, dimana nilai tertinggi pada pukul 15.32 sampai 15.50. Pada pukul tersebut jalur yang dilewati kapal cukup padat. Sedangkan pada pukul 15.23 sampai 15.28 nilai *danger score* rendah dikarenakan kawasan yang dilewati kapal ini tingkat kepadatan lalu lintas rendah. Nilai tersebut lebih rendah dibanding dengan kapal sebelumnya dikarenakan tipe kapal B ialah kapal Container, yang mana nilai bobotnya lebih rendah dibanding tipe kapal B yaitu kapal Tanker. Selain itu, perbedaan kecepatan antar kapal yang berdekatan juga mempengaruhi nilai *danger score* kapal ini.



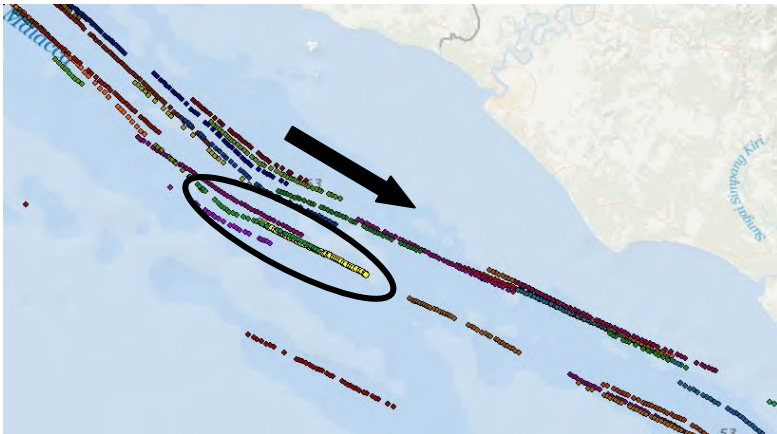
Gambar 4.26 *Danger Score* Kapal B Pukul 15.00-16.00 pada tanggal 9 Maret 2016

4.10.3. Hasil Perhitungan *Danger Score* Kapal Bulk Carrier

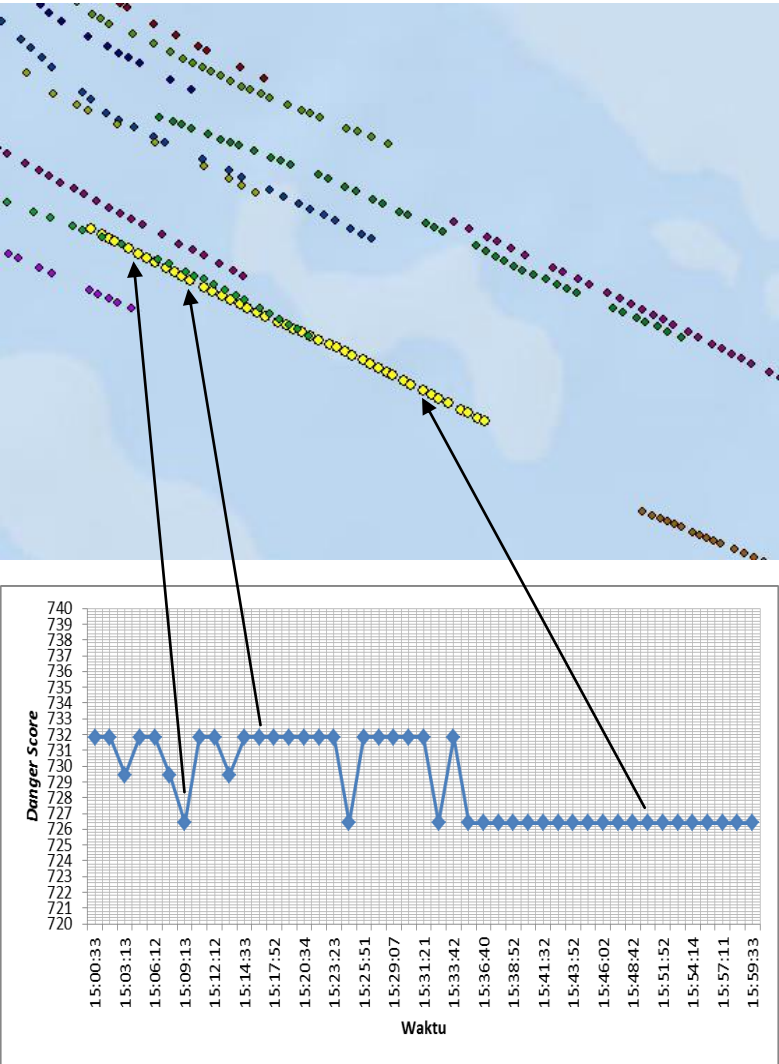
Lokasi : Selat Malaka
 Tanggal : 9 Maret 2016
 Waktu : 15.00 – 16.00

Tabel 4.28 Data Kapal C

Nama Kapal	Kiran China
MMSI	229789000
Bendera	Malta
Tipe Kapal	Bulk Carrier
LPP (m)	300
B (m)	32
T (m)	13.2



Gambar 4.27 *Ship Tracking* Kapal C



Gambar 4.28 *Danger Score* Kapal C Pukul 15.00-16.00 pada tanggal 9 Maret 2016

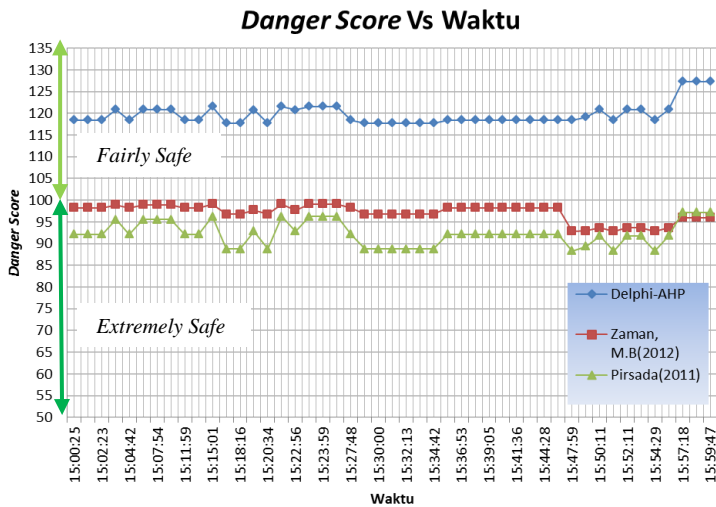
Tabel 4.28 menunjukkan data kapal Bulk Carrier yang akan diteliti. Gambar 4.27 menunjukkan kapal C melewati area Selat Malaka selama satu jam antara pukul 15.00 sampai 16.00. Nilai *Danger Score* kapal C disajikan pada Gambar 4.28, dimana nilai tertinggi pada pukul 15.14 sampai 15.23. Pada pukul tersebut jalur yang dilewati kapal terdapat kapal melaju dengan berlawanan arah. Sedangkan pada pukul 15.35 sampai 15.59 nilai *danger score* rendah dikarenakan kawasan yang dilewati kapal ini tingkat kepadatan lalu lintas rendah. Nilai tersebut lebih rendah dibanding dengan kapal A dikarenakan tipe kapal C ialah kapal Bulk Carrier, yang mana nilai bobotnya lebih rendah dibanding tipe kapal Tanker. Akan tetapi, jika dibandingkan dengan kapal B yaitu tipe kapal Container, nilai *danger score* tipe kapal Bulk Carrier ini seharusnya lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena pengaruh tingkat kepadatan jalur pelayaran yang dilewati kapal Bulk Carrier lebih rendah dibanding dengan kapal pertama. Selain itu, perbedaan kecepatan antar kapal yang berdekatan juga mempengaruhi nilai *danger score* kapal ini.

Evaluasi *danger score* terbagi menjadi beberapa level kondisi yaitu *Extremely Safe*, *Fairly Safe*, *Somewhat Safe*, *Neither Safe or Dangerous*, *Somewhat Dangerous*, *Fairly Dangerous*, dan *Extremely Dangerous* saat kapal berlayar. Penentuan level tersebut berdasarkan penilaian *danger score* pada tiap posisi kapal yang bergerak. Nilai penentuan level bahaya disajikan pada Tabel. 4.29 sebagai berikut:

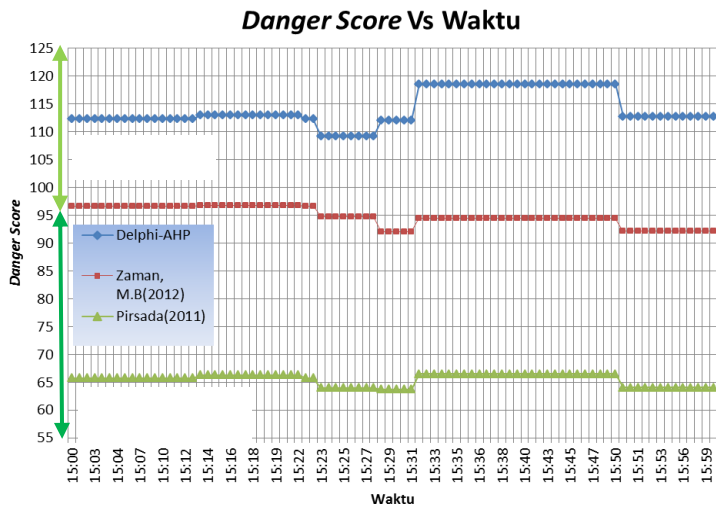
Tabel 4.29 Level *Danger Score*

Sumber: Inou, K. 2000.

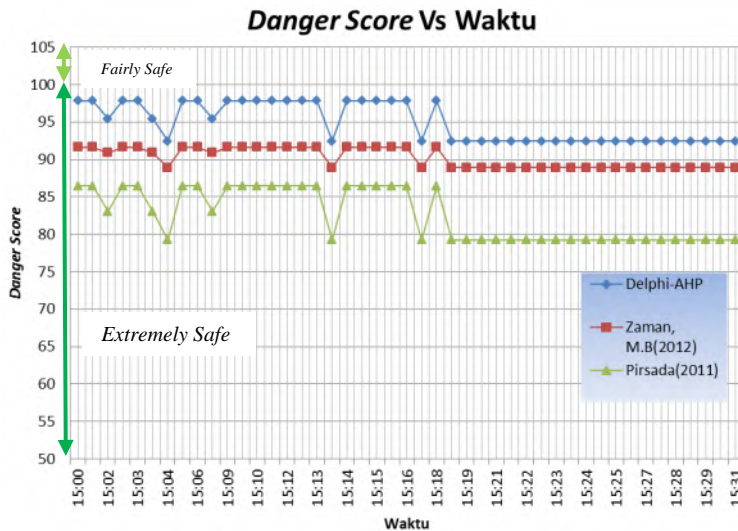
Level	Score Range
<i>Extremely Safe</i>	0 – 100
<i>Fairly Safe</i>	100 – 200
<i>Somewhat Safe</i>	200 – 400
<i>Neither Safe or Dangerous</i>	400 – 500
<i>Somewhat Dangerous</i>	500 – 750
<i>Fairly Dangerous</i>	750 – 900
<i>Extremely Dangerous</i>	900 – 1000



Gambar 4.29 Hasil Perbandingan Nilai *Danger Score* Kapal Tanker dengan Kajian Sebelumnya



Gambar 4.30 Hasil Perbandingan Nilai *Danger Score* Kapal Container dengan Kajian Sebelumnya



Gambar 4.31 Hasil Perbandingan Nilai *Danger Score* Kapal Bulk Carrier dengan Kajian Sebelumnya

Gambar. 4.29, Gambar. 4.30, dan Gambar. 4.31 merupakan hasil perbandingan nilai *danger score* dengan kajian sebelumnya yaitu Pirsada(2011) dan Zaman, M.B(2012) pada tiap kapal disajikan pada Gambar 4.30 untuk Kapal Tanker, Gambar 4.31 untuk Kapal Container, dan Gambar 4.32 untuk Kapal Bulk Carrier.

Dari Gambar 4.29, Gambar 4.30, dan Gambar 4.31, dapat dilihat terdapat perbedaan nilai hasil perhitungan *danger score* menggunakan *Delphi-AHP* dengan kajian sebelumnya yaitu hasil perhitungan Pirsada(2011) dan Zaman, M.B(2012). Perhitungan di atas menggunakan satu kapal yang diteliti kemudian nilai *danger score*nya dihitung dengan tiga hasil pembobotan yang berbeda yang dilakukan pada kajian sebelumnya. Grafik yang disajikan merupakan nilai *danger score* yang berdasarkan faktor kondisi kapal dan faktor lingkungan saja, yang mana faktor tersebut adalah bernilai dinamis yaitu dapat berubah-ubah. Nilai faktor manusia, faktor permesinan,

dan faktor manajemen tidak dimasukkan karena nilai faktor-faktor tersebut bersifat statis, yang mana nilai yang akan dihasilkan tetap.

Hasil tersebut menunjukkan perbedaan nilai yang dihasilkan pada tiap garisnya. Perbedaan tersebut disebabkan karena penyeleksian kriteria yang dipakai sehingga kriteria-kriteria yang dipakai berbeda dengan kajian sebelumnya dan berdasarkan perbedaan struktur AHP. Perbedaan kriteria yang dipakai tersebut terjadi dikarenakan penambahan metode *Delphi* yang dipakai untuk menyeleksi kriteria. Sehingga beberapa kriteria yang dipakai pada kajian sebelumnya, tidak dipakai kembali pada kajian kali ini. Penyeleksian kriteria ini dapat memfokuskan pembobotan AHP pada kriteria yang dianggap penting berdasarkan metode *Delphi* yang dilakukan. Selain perbedaan kriteria yang dipakai, perbedaan nilai bobot pada tiap kriteria juga mempengaruhi hasil nilai *danger score* pada grafik tersebut. Kedua hal tersebut membuat suatu perbedaan pada hasil nilai *danger score* dalam kajian ini. Penyeleksian kriteria yang dilakukan menjadikan suatu kuesioner pembobotan AHP yang lebih detail mengenai kriteria penting yang mempengaruhi nilai *danger score* suatu kapal saat berlayar.

Perbandingan kriteria yang dipakai dalam tiap kajian dapat dilihat pada Tabel 4.30. Sedangkan nilai bobot masing-masing kriteria tiap kajian dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Tabel 4.30 Perbandingan Hasil Kriteria dan Subkriteria

Kriteria		Pirsada (2011)	Zaman, M.B(2012)	Delphi- AHP
Kondisi Kapal				
-	Tipe Kapal	√	√	√
-	Panjang Kapal	√	√	-
-	Kecepatan Kapal	√	√	√
-	Keadaan Muatan	√	√	√
Faktor Manusia				
-	Salah komunikasi	√	√	√
-	Kesehatan ABK	-	-	√

Tabel 4.30 Perbandingan Hasil Kriteria dan Subkriteria(lanjutan)

Kriteria		Pirsada (2011)	Zaman, M.B(2012)	Delphi- AHP
-	Kelebihan Pekerjaan	√	√	-
-	Kelelahan	√	√	-
-	Stress	-	-	√
-	Kurang Pengalaman dan Pengetahuan	√	√	-
Faktor Lingkungan				
-	Pengaruh Arus Laut	√	√	√
-	Efek Angin	√	√	√
-	Panjang Kapal Lain	√	√	-
-	Jarak Antar Kapal	√	√	√
-	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain	√	√	√
-	Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman	√	√	√
-	Arah Kapal Pribadi dan Kapal Lain	√	√	-
-	Zona Waktu	√	√	-
-	Karakteristik Area	√	√	-
-	Pengaruh Hari dalam Seminggu	√	√	-
Faktor Manajemen				
-	Ketidaktepatan dalam Pengoperasian Manajemen	√	√	-
-	Ketidaktepatan ABK	√	√	-
-	Ketidaktepatan Bantuan Navigasi	√	√	√
-	Jam Kerja	-	-	√

Tabel 4.30 Perbandingan Hasil Kriteria dan Subkriteria(lanjutan)

Kriteria		Pirsada (2011)	Zaman, M.B(2012)	Delphi- AHP
Faktor Permesinan				
-	Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan	√	√	√
-	Kerusakan pada Sistem Kemudi	√	√	√
-	Kerusakan pada Sistem Propulsi	√	√	√
-	Kegagalan pada Pelumasan	√	√	√
-	Kerusakan pada Alat Navigasi	√	√	√
-	Kerusakan pada Lambung Kapal	√	√	√

Pada Tabel 4.30 dapat dilihat terdapat beberapa kriteria yang tidak dipakai lagi dalam kajian ini. Terdapat tiga sukriteria pada kriteria Kondisi Kapal yaitu tipe kapal, kecepatan kapal, dan keadaan muatan, yang menjadi titik fokus penilaian kajian ini. Tipe kapal berkaitan dengan jenis muatan yang dibawa pada kapal tersebut. Kecepatan kapal, semakin cepat kapal itu melaju maka semakin besar nilai *danger score*nya. Keadaan muatan kapal dalam kondisi muatan penuh maupun ballast akan menghasilkan penilaian yang berbeda. Demikian halnya dengan Faktor manusia, subkriteria yang terpilih menjadi tiga yaitu Salah Komunikasi, Kesehatan ABK, dan Stress. Subkriteria lain menjadi kurang penting berdasarkan hasil Kuesioner Metode Delphi.

Pada kriteria Faktor Lingkungan, terdapat lima subkriteria yang tetap dipakai, yaitu pengaruh arus laut, efek angin, jarak antar kapal, perbedaan kecepatan kapal terhadap kapal lain, dan hubungan sarat air dan kedalaman. Kelima subkriteria tersebut merupakan subkriteria penting daripada lainnya. Pada Faktor Manajemen,

subkriteria yang menjadi penting yaitu ketidaktepatan bantuan navigasi dan jam kerja. Faktor terakhir yaitu Faktor Permesinan, semua subkriteria dinilai penting oleh responden mengenai *danger score* kapal saat berlayar.

Tabel 4.31 Perbandingan Hasil Pembobotan

Kriteria		Pirsada (2011) AHP	Zaman, M.B (2012) AHP	Delphi- AHP
Kondisi Kapal		Bobot		
-	Tipe Kapal	0.07	0.173	0.3
-	Kecepatan Kapal	0.32	0.291	0.2
-	Keadaan Muatan	0.29	0.262	0.5
Faktor Manusia		Bobot		
-	Salah komunikasi	0.21	0.218	0.34
-	Kesehatan ABK	-	-	0.28
-	Stress	-	-	0.38
Faktor Lingkungan		Bobot		
-	Pengaruh Arus Laut	0.14	0.137	0.15
-	Efek Angin	0.12	0.079	0.18
-	Jarak Antar Kapal	0.16	0.141	0.21
-	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain	0.1	0.143	0.19
-	Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman	0.15	0.11	0.27
Faktor Manajemen		Bobot		
-	Ketidaktepatan Bantuan Navigasi	0.24	0.251	0.52
-	Jam Kerja	-	-	0.48

Tabel 4.31 Perbandingan Hasil Pembobotan(lanjutan)

Kriteria		Pirsada (2011) AHP	Zaman, M.B (2012) AHP	Delphi- AHP
Faktor Permesinan		Bobot		
-	Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan	0.33	0.292	0.18
-	Kerusakan pada Sistem Kemudi	0.24	0.198	0.15
-	Kerusakan pada Sistem Propulsi	0.11	0.1	0.13
-	Kegagalan pada Pelumasan	0.11	0.112	0.13
-	Kerusakan pada Alat Navigasi	0.16	0.222	0.18
-	Kerusakan pada Lambung Kapal	0.05	0.076	0.23

Pada Tabel 4.31 menunjukkan nilai bobot untuk penelitian sebelumnya maupun penelitian kali ini melalui metode AHP. Terjadi perbedaan nilai bobot yang dihasilkan di masing-masing subkriteria. Perbedaan itu terjadi dikarenakan pengurangan subkriteria melalui metode *Delphi* yang sudah dilakukan. Pengurangan subkriteria membuat nilai bobot yang dibandingkan antar subkriteria berubah dan terjadi perubahan urutan prioritas yang berbeda. Hal tersebut juga mempengaruhi hasil perhitungan *danger score* pada Tugas Akhir ini maupun juga kajian yang sebelumnya. Nilai bobot Pirsada(2011) dan Zaman, M.B(2012) bila dijumlahkan tidak sama dengan satu maka dari itu nilai perhitungan *danger score* yang dihasilkan berbeda.

Pada Faktor Kondisi Kapal terlihat nilai bobot tiap subkriteria berubah dan urutan prioritasnya berbeda menjadi Keadaan Muatan (0.5), Tipe Kapal dengan nilai (0.3), dan Kecepatan Kapal (0.2).

Subkriteria tertinggi Faktor Manusia adalah Stress (0.38), Salah Komunikasi (0.34), dan Kesehatan ABK (0.28). Subkriteria Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman adalah subkriteria terpenting pada Faktor Lingkungan (0.27), Jarak antar Kapal (0.21), Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain (0.19), Efek Angin (0.18), dan Pengaruh Arus Laut (0.15). Ketidaktepatan Bantuan Navigasi (Faktor Manajemen) menjadi subkriteria terpenting (0.52) dibandingkan dengan Jam Kerja (0.48). Faktor Permesinan yaitu Kerusakan Lambung Kapal (0.23), Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan (0.18), Kerusakan pada Alat Navigasi (0.18), Kerusakan pada Sistem Kemudi (0.15), Kerusakan pada Sistem Propulsi (0.15), dan Kegagalan pada Pelumasan (0.15).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN A

KUESIONER

PENGANTAR

Dengan hormat Bapak/Ibu,

Mohon kesediaan untuk menentukan tingkat kepentingan atau bobot masing-masing kriteria *danger score* kapal pada saat berlayar yaitu tingkat bahaya kapal. Kriteria tersebut merupakan kriteria yang sangat mempengaruhi tingkat bahaya suatu kapal saat berlayar.

Pendapat yang diberikan dalam kuesioner ini merupakan pendapat pribadi masing-masing, sehingga tidak ada yang dianggap benar maupun salah. Bapak/Ibu bebas untuk memberikan bobot sesuai dengan persepsi masing-masing.

Perlu kami tambahkan bahwa kuesioner ini merupakan bagian dari penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, ITS Surabaya, yang bertujuan untuk mengetahui tingkat bahaya suatu kapal berdasarkan kriteria-kriteria yang mempengaruhi.

Terimakasih atas segala perhatian dan kerjasamanya yang baik. Silakan menghubungi kami jika Bapak/Ibu memerlukan penjelasan lebih lanjut.

Surabaya, 12 Maret 2016

Mellyani Christiana



Kuesioner Penelitian

Topik : Pembobotan Kriteria

Danger Score Kapal Saat Berlayar

Responden :

Metode : *Delphi (Round 1)*

Jabatan :

Bagian/Fungsi :

No	Kriteria	Nilai Pembobotan					
		1	2	3	4	5	6
Kondisi Kapal							
1	Tipe Kapal						
2	Panjang Kapal						
3	Kecepatan Kapal						
4	Keadaan Muatan						
Faktor Manusia							
5	Usia						
6	Salah komunikasi						
7	Kesehatan ABK						
8	Kelebihan Pekerjaan						
9	Kelelahan						
10	Stress						
11	Tidak Bersemangat						
12	Bosan						
13	Kurang Pengalaman dan Pengetahuan						
14	Pelanggaran Regulasi						
15	Salah Menilai Kondisi Sekitar						

16	Salah Mengambil Keputusan						
17	Salah Memberi dan Menerima Sinyal						
18	Mengabaikan Tanda Bahay						
19	Penyalahgunaan Saluran Radio						
20	Mengantuk						
Faktor Lingkungan							
21	Pengaruh Arus Laut						
22	Efek Angin						
23	Panjang Kapal Lain						
24	Jarak Antar Kapal						
25	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain						
26	Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman						
27	Arah Kapal Pribadi dan Kapal Lain						
28	Zona Waktu						
29	Karakteristik Area						
30	Pengaruh Hari dalam Seminggu						
31	Kebisingan Tinggi						
32	Suhu Udara Panas						
33	Suhu Udara Dingin						
34	Pencahayaan Kurang						
Faktor Manajemen							
35	Ketidaktepatan dalam Pengoperasian Manajemen						
36	Ketidaktepatan ABK						

37	Ketidaktepatan Bantuan Navigasi						
38	Jam Lembur						
39	Jam Kerja						
40	Ketidaktegasan Pemimpin						
41	Salah Merencanakan Jalur Pelayaran						
42	Perekrutan Awak Kapal yang tidak Kompeten						
43	Tidak Melakukan Evaluasi Kerja						
44	Manajemen Pelabuhan Kurang Baik						
Faktor Permesinan							
45	Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan						
46	Kerusakan pada Sistem Kemudi						
47	Kerusakan pada Sistem Propulsi						
48	Kegagalan pada Pelumasan						
49	Kerusakan pada Alat Navigasi						
50	Kerusakan pada Lambung Kapal						

Keterangan:

Tabel Nilai Pembobotan

Nilai.	Note	Keterangan
1	<i>Most not important</i>	Sangat tidak penting
2	<i>Not important</i>	Tidak penting
3	<i>Moderately not important</i>	Agak tidak penting

4	<i>Moderately important</i>	Cukup penting
5	<i>Important</i>	Penting
6	<i>Very important</i>	Sangat penting



Kuesioner Penelitian

Topik : Pembobotan Kriteria
Danger Score Kapal Saat Berlayar
 Responden :
 Metode : AHP

Jabatan :

Bagian/Fungsi :

Isilah kuesioner dengan mengacu pada penentuan Tingkat bahaya (*Danger Score*) pada kapal di selat Malaka. Skala perbandingan dapat digunakan sebagai petunjuk pengisian adalah sebagai berikut:

Intensitas Kepentingan	Definisi Verbal	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya.	Kedua elemen yang mempunyai pengaruh yang sama terhadap tujuan.
2	Salah satu elemen sedikit lebih penting daripada yang lain.	Pengalaman dan pertimbangan sedikit memihak pada sebuah elemen dibanding elemen lainnya.
3	Salah satu elemen lebih penting daripada elemen lain.	Pengalaman judgment secara kuat memihak pada sebuah elemen dibandingkan elemen lainnya.
4	Salah satu elemen jelas lebih penting daripada yang lain.	Satu elemen dengan disukai, dan dominasinya tampak dalam praktek.
5	Satu elemen mutlak lebih dari elemen lain.	Bukti bahwa satu elemen penting dari elemen lainnya adalah

		dominan.
--	--	----------

Contoh:

Perbandingan antara dua buah kriteria berikut, manakah yang lebih penting?

Kondisi kapal 5 – 4 – 3 – 2 – 1 – 2 – 3 – 4 – **5** Faktor manusia

Jika anda memilih **4 di sebelah kanan**, maka artinya : ***“Faktor manusia jelas lebih penting dibandingkan kondisi kapal”***

Kondisi kapal 5 – 4 – 3 – **2** – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Faktor manusia

Jika anda memilih **3 di sebelah kiri**, maka artinya : ***“Kondisi kapal lebih penting dibandingkan faktor manusia”***

1. Berikut adalah kriteria yang memberikan kontribusi bahaya untuk kapal dan mempengaruhi kepada *crew* kapal selama berlayar. Berilah nilai kepentingan dengan tanda “o” (lingkaran) dalam menentukan jawaban sesuai skala yang tersedia dari 1-5.

- Kondisi kapal
- Faktor manusia
- Faktor lingkungan
- Faktor manajemen
- Faktor permesinan

Kriteria	Penilaian									Kriteria
Kondisi Kapal	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Faktor Manusia
Kondisi Kapal	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Faktor Lingkungan

Kondisi Kapal	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Faktor Permesinan
Kondisi Kapal	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Faktor Manajemen
Faktor Manusia	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Faktor Lingkungan
Faktor Manusia	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Faktor Permesinan
Faktor Manusia	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Faktor Manajemen
Faktor Lingkungan	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Faktor Permesinan
Faktor Lingkungan	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Faktor Manajemen
Faktor Permesinan	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Faktor Manajemen

2. Pada kriteria kondisi kapal, ada beberapa sub kriteria yang mempengaruhi tingkat bahaya pada kapal selama berlayar. Berilah nilai kepentingan dengan tanda “o” (lingkaran) dalam menentukan jawaban sesuai skala yang tersedia dari 1-5.

- Tipe Kapal
- Kecepatan Kapal
- Keadaan Muatan

Kriteria	Penilaian									Kriteria
Tipe Kapal	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kecepatan Kapal
Tipe Kapal	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Keadaan Muatan
Kecepatan Kapal	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Keadaan Muatan

3. Pada kriteria faktor manusia, ada beberapa sub kriteria yang mempengaruhi tingkat bahaya pada kapal selama berlayar. Berilah nilai kepentingan dengan tanda “o” (lingkaran) dalam menentukan jawaban sesuai skala yang tersedia dari 1-5.

- Salah Komunikasi
- Kesehatan ABK
- Stress

Kriteria	Penilaian									Kriteria
Salah Komunikasi	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kesehatan ABK
Salah Komunikasi	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Stress
Kesehatan ABK	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Stress

4. Pada kriteria faktor lingkungan, ada beberapa sub kriteria yang mempengaruhi tingkat bahaya pada kapal selama berlayar. Berilah nilai kepentingan dengan tanda “o” (lingkaran) dalam menentukan jawaban sesuai skala yang tersedia dari 1-5.

- Pengaruh Arus Laut
- Efek Angin
- Jarak Antar Kapal
- Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal lain
- Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman

Kriteria	Penilaian									Kriteria
Pengaruh Arus Laut	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Efek Angin

Pengaruh Arus Laut	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Jarak antar Kapal
Pengaruh Arus Laut	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman
Pengaruh Arus Laut	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal lain
Efek Angin	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Jarak antar Kapal
Efek Angin	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman
Efek Angin	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal lain
Jarak antar Kapal	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman
Jarak antar Kapal	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal lain
Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal lain

5. Pada kriteria faktor manajemen, ada beberapa sub kriteria yang mempengaruhi tingkat bahaya pada kapal selama berlayar.

Berilah nilai kepentingan dengan tanda “o” (lingkaran) dalam menentukan jawaban sesuai skala yang tersedia dari 1-5.

- Ketidaktepatan Bantuan Navigasi
- Jam Kerja

Kriteria	Penilaian									Kriteria
Ketidaktepatan Bantuan Navigasi	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Jam Kerja

6. Pada kriteria faktor permesinan, ada beberapa sub kriteria yang mempengaruhi tingkat bahaya pada kapal selama berlayar. Berilah nilai kepentingan dengan tanda “o” (lingkaran) dalam menentukan jawaban sesuai skala yang tersedia dari 1-5.

- Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan
- Kerusakan pada Sistem Kemudi
- Kerusakan pada Sistem Propulsi
- Kegagalan pada Pelumasan
- Kerusakan pada Alat Navigasi
- Kerusakan pada Lambung Kapal

Kriteria	Penilaian									Kriteria
Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kerusakan pada Sistem Kemudi
Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kerusakan pada Sistem Propulsi
Kerusakan Mesin Induk dan	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kegagalan pada Pelumasan

Kelistrikan										
Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kerusakan pada Alat Navigasi
Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kerusakan pada Lambung Kapal
Kerusakan pada Sistem Kemudi	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kerusakan pada Sistem Propulsi
Kerusakan pada Sistem Kemudi	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kegagalan pada Pelumasan
Kerusakan pada Sistem Kemudi	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kerusakan pada Alat Navigasi
Kerusakan pada Sistem Kemudi	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kerusakan pada Lambung Kapal
Kerusakan pada Sistem Propulsi	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kegagalan pada Pelumasan
Kerusakan pada Sistem Propulsi	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kerusakan pada Alat Navigasi
Kerusakan pada Sistem Propulsi	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kerusakan pada Lambung Kapal
Kegagalan pada Pelumasan	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kerusakan pada Alat Navigasi

Kegagalan pada Pelumasan	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kerusakan pada Lambung Kapal
Kerusakan pada Alat Navigasi	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Kerusakan pada Lambung Kapal

LAMPIRAN B
NILAI DANGER SCORE

Tanggal	Waktu	Latitude	Longitude	MMSI	IMO	Nama	Faktor Manusia	Faktor Permesinan	Faktor Manajemen	Faktor Kondisi Kapal	Faktor Lingkungan	Danger Score Total
9/3/2016	15:00:25	1.987867	102.19862	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:01:23	1.991063	102.1952433	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:02:23	1.994123	102.1918967	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:03:30	1.997593	102.1882067	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	51	755
9/3/2016	15:04:42	2.001302	102.1841383	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:06:53	2.008353	102.17671	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	51	755
9/3/2016	15:07:54	2.011408	102.1733567	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	51	755
9/3/2016	15:09:24	2.016093	102.1682933	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	51	755
9/3/2016	15:11:59	2.024207	102.1594783	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:13:17	2.028315	102.1551733	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:15:01	2.03361	102.149555	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	52	756
9/3/2016	15:17:05	2.040037	102.14276	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	48	752
9/3/2016	15:18:16	2.043787	102.1386783	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	48	752
9/3/2016	15:19:23	2.047163	102.13503	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	51	755
9/3/2016	15:20:34	2.050808	102.13119	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	48	752
9/3/2016	15:21:41	2.054257	102.1275383	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	52	756
9/3/2016	15:22:56	2.057925	102.12362	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	51	755
9/3/2016	15:23:59	2.061367	102.1200267	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	52	756
9/3/2016	15:23:59	2.064327	102.1168117	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	52	756
9/3/2016	15:26:35	2.069102	102.1115017	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	52	756
9/3/2016	15:27:48	2.072685	102.1075867	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:28:55	2.076033	102.1039533	311000011	9993206	LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	48	752

9/3/2016	15:30:00	2.07928	102.100445	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	48	752
9/3/2016	15:31:06	2.08255	102.0968617	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	48	752
9/3/2016	15:32:13	2.08588	102.0931733	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	48	752
9/3/2016	15:33:17	2.089073	102.0896333	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	48	752
9/3/2016	15:34:42	2.093327	102.0849767	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	48	752
9/3/2016	15:35:53	2.096998	102.0809383	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:36:53	2.099952	102.0777267	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:37:54	2.102967	102.0744583	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:39:05	2.106602	102.070575	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:40:11	2.10993	102.0669817	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:41:36	2.114183	102.0623267	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:43:04	2.118633	102.0576433	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:44:28	2.12272	102.0531467	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:45:35	2.125917	102.0496867	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:47:59	2.132888	102.0422433	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:48:59	2.13585	102.0389833	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	753
9/3/2016	15:50:11	2.139235	102.0352083	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	51	755
9/3/2016	15:51:11	2.14211	102.0319733	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:52:11	2.145145	102.0287183	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	51	755
9/3/2016	15:53:18	2.148217	102.0253017	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	51	755
9/3/2016	15:54:29	2.151617	102.0214633	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	49	752
9/3/2016	15:55:47	2.155177	102.017315	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	51	755
9/3/2016	15:57:18	2.15933	102.0125433	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	58	761
9/3/2016	15:58:18	2.16218	102.009235	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	58	761
9/3/2016	15:59:47	2.166295	102.0044417	311000011	9593206 LIBRA VOYA GER	187	219	228	70	58	761

Tanggal	Waktu	Latitude	Longitude	MMSI	IMO	Nama	Faktor Manusia	Faktor Permesinan	Faktor Manajemen	Faktor Kondisi Kapal	Faktor Lingkungan	Danger Score Total
9/3/2016	15:00	2.204383	101.8968217	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:01	2.195665	101.9095183	563367000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:02	2.192823	101.9136167	563367000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:03	2.18794	101.92055	563367000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:03	2.18459	101.9250033	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:04	2.175733	101.9365583	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:04	2.170925	101.9427983	563367000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:06	2.167198	101.9476533	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:06	2.163578	101.9524617	563367000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:07	2.159963	101.9572717	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:09	2.156605	101.96156	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:10	2.152272	101.966555	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:10	2.147107	101.9726133	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:11	2.14249	101.977965	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:12	2.138538	101.9825767	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:12	2.133392	101.988345	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:13	2.12989	101.9919417	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:14	2.125502	101.9963033	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	747
9/3/2016	15:14	2.11937	102.002505	563267000	9628336	KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747

9/3/2016	15:15	2.115648	102.0060517	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747
9/3/2016	15:15	2.111945	102.0095017	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747
9/3/2016	15:16	2.104945	102.0163483	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747
9/3/2016	15:16	2.100773	102.0204033	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747
9/3/2016	15:17	2.095993	102.0251917	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747
9/3/2016	15:18	2.091733	102.0293017	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747
9/3/2016	15:18	2.086855	102.0339733	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747
9/3/2016	15:19	2.083195	102.0375933	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747
9/3/2016	15:19	2.077925	102.04281	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747
9/3/2016	15:21	2.072633	102.047865	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747
9/3/2016	15:21	2.064442	102.055925	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747
9/3/2016	15:22	2.057627	102.06247	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	49.44159	747
9/3/2016	15:22	2.052403	102.06753	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:23	2.046847	102.073015	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	48.75781	746
9/3/2016	15:23	2.035188	102.0842283	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	45.73629	743
9/3/2016	15:24	2.031432	102.0878483	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	45.73629	743
9/3/2016	15:24	2.027653	102.091425	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	45.73629	743
9/3/2016	15:25	2.021622	102.0971533	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	45.73629	743
9/3/2016	15:26	2.01562	102.1029067	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	45.73629	743
9/3/2016	15:27	2.010428	102.1078367	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	45.73629	743
9/3/2016	15:27	2.004347	102.1135767	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	45.73629	743
9/3/2016	15:28	1.999897	102.1178283	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	63.50226	45.73629	743
9/3/2016	15:28	1.721702	102.778465	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	51.15104	746
9/3/2016	15:29	1.723937	102.777387	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	51.15104	746
9/3/2016	15:30	1.725698	102.7703817	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	51.15104	746
9/3/2016	15:31	1.727282	102.7661067	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	51.15104	746
9/3/2016	15:31	1.730643	102.7601333	563267000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	51.15104	746
9/3/2016	15:32	1.735237	102.7498	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:32	1.736823	102.746205	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:33	1.738537	102.742225	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:33	1.740102	102.7386217	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:34	1.742593	102.7324617	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:35	1.744303	102.7277033	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:35	1.74578	102.72375	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753

9/3/2016	15:36	1.747443	102.7197117	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:36	1.749042	102.7157583	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:37	1.750445	102.712155	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:37	1.752553	102.7068133	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:38	1.753937	102.70307	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:39	1.755417	102.6991417	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:40	1.756982	102.6952433	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:40	1.759132	102.690215	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:42	1.760797	102.6858233	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:42	1.763097	102.6793983	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:43	1.764828	102.6754183	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:44	1.766645	102.6716383	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:44	1.768682	102.666995	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:45	1.77029	102.663085	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:45	1.771757	102.6595333	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:46	1.774068	102.6544367	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:47	1.775868	102.6510183	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:48	1.777759	102.6475783	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:49	1.779492	102.6433733	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:50	1.78227	102.637967	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:50	1.78433	102.6328	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	753
9/3/2016	15:51	1.785903	102.6291867	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	747
9/3/2016	15:51	1.787523	102.6256667	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	747
9/3/2016	15:52	1.789713	102.6211433	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	747
9/3/2016	15:53	1.791783	102.6165767	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	747
9/3/2016	15:53	1.793888	102.6117967	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	747
9/3/2016	15:54	1.795798	102.6078417	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	747
9/3/2016	15:55	1.798432	102.6026167	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	747
9/3/2016	15:56	1.799993	102.5990967	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	747
9/3/2016	15:57	1.803168	102.5920617	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	747
9/3/2016	15:58	1.804893	102.5886867	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	747
9/3/2016	15:59	1.809868	102.5775333	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	747
9/3/2016	15:59	1.811695	102.5734383	563367000	9628336 KOTA LOCENG	187	219	228	60.89826	57.64695	747

Tanggal	Waktu	Latitude	Longitude	MMSI	IMO	Nama	Faktor Manusia	Faktor Permesinan	Faktor Manajemen	Faktor Kondisi Kapal	Faktor Lingkungan	Danger Score Total
9/3/2016	15:00:33	1.880588	102.26176	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:02:12	1.888647	102.2653983	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:03:13	1.88747	102.2675767	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	35.46169	729
9/3/2016	15:04:14	1.886327	102.26973	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:06:12	1.883973	102.2741583	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:07:52	1.882088	102.2777667	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	35.46169	729
9/3/2016	15:09:13	1.88052	102.2807867	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:10:24	1.879205	102.2834267	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:12:12	1.877165	102.2874083	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:13:23	1.875825	102.290065	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	35.46169	729
9/3/2016	15:14:33	1.87456	102.2925517	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:15:52	1.873018	102.295525	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:17:52	1.870832	102.299985	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:19:13	1.869458	102.3029683	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:20:34	1.867968	102.3060567	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:21:55	1.866527	102.3091067	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:23:23	1.864903	102.3124467	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:24:23	1.863383	102.3146317	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:25:51	1.86225	102.317965	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:27:14	1.86085	102.320995	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:29:07	1.858955	102.32521	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732

9/3/2016	15:30:13	1.857777	102.3279167	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:31:21	1.856637	102.33055	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:32:32	1.855428	102.3333	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:33:42	1.854222	102.3360217	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	37.85492	732
9/3/2016	15:35:03	1.852775	102.3391867	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:36:40	1.851082	102.3429883	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:37:41	1.85006	102.3452567	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:38:52	1.84877	102.3480233	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:39:53	1.847645	102.3508667	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:41:32	1.845843	102.3541517	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:42:42	1.844505	102.356875	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:43:52	1.843172	102.3594833	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:45:03	1.841797	102.3622083	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:46:02	1.84067	102.36443	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:47:44	1.838723	102.3681967	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:48:42	1.837545	102.3705017	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:50:34	1.835407	102.3746917	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:51:52	1.83387	102.37774	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:52:53	1.832717	102.380015	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:54:14	1.831172	102.3831367	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:56:02	1.829077	102.38743	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:57:11	1.827713	102.390145	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:58:33	1.826052	102.393295	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726
9/3/2016	15:59:33	1.824832	102.3955583	229789000	9577006	KIRAN CHINA	187	219	228	59.97384	32.44017	726

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melaksanakan seluruh proses pengerjaan Skripsi ini, dan dari hasil pengolahan data yang diperoleh, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kriteria yang berpengaruh berdasarkan hasil metode *Delphi* adalah sebagai berikut:
 - a) Faktor Manajemen: Ketidaktepatan Bantuan Navigasi, Jam Kerja.
 - b) Faktor Permesinan: Kerusakan pada Lambung Kapal, Kerusakan Mesin Induk dan Kelistrikan, Kerusakan pada Alat Navigasi, Kerusakan pada Sistem Kemudi, Kerusakan pada Sitem Propulsi, Kegagalan pada Pelumasan.
 - c) Faktor Manusia: Stress, Salah Komunikasi, Kesehatan ABK.
 - d) Faktor Kondisi Kapal: Keadaan Muatan, Tipe Kapal, Kecepatan Kapal.
 - e) Faktor Lingkungan: Hubungan antara Sarat Air dan Kedalaman, Jarak antar Kapal, Perbedaan Kecepatan terhadap Kapal Lain, Efek Angin, Pengaruh Arus Laut.
2. Faktor yang sangat berpengaruh dalam penentuan *danger score* adalah Faktor Permesinan dan Faktor Manajemen. Faktor berpengaruh meliputi Faktor Kondisi Kapal, Faktor Manusia, dan Faktor Lingkungan.
3. Analisis *danger score* kapal di Selat Malaka menggunakan metode *Delphi*-AHP menghasilkan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan metode AHP saja.
4. Analisis *danger score* kapal dapat dihitung dan ditampilkan dengan berbasis web.

5.2. Saran

Saran yang dapat diambil setelah melakukan pengerjaan Skripsi ini, antara lain:

1. Dalam penelitian ini nilai untuk Faktor Manusia, Faktor, Manajemen, dan Faktor Permesinan adalah statis. Perlu adanya kajian lebih lanjut untuk memperoleh data yang valid dan bersifat dinamis untuk tiga kriteria tersebut.
2. Dalam penyebaran kuesioner, penjelasan tiap-tiap kriteria sangat penting sehingga terhindar dari perbedaan persepsi antara responden dan peneliti.
3. Hasil dari penelitian ini berupa *Web offline* yang berisikan data AIS pada tanggal 9 Maret 2016 pukul 15.00 sd 16.00, yang mana data tersebut bersifat *offline* berdasarkan data yang dimasukkan secara manual pada *database*. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan data secara *relatime*, agar terlihat pergerakan kapal dan nilai *danger score* di waktu terkini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrean, L. 2008. ” Perencanaan Sumber Daya Manusia dengan Menggunakan Metode Policy *Delphi* dan Rantai *Markov*”, *Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri*, Unika Atma Jaya, Jakarta.
- [2] Artana K.B., Dinariyana A.A., Pitana T. 2012. “*Pengembangan Perangkat Simulasi Marine Traffic melalui Integrasi Automatic Identification System (AIS) dan Geographical Information System (GIS)*”. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [3] Ciptomulyono, U. 2000. “*Integrasi Metode Delphi dan Prosedur Analisis Hierarkhis (AHP) untuk Identifikasi dan Penetapan Prioritas Objektif/Kriteria Keputusan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [4] Gordon, T.J. 1994. “*The Delphi Method*”, London.
- [5] Inou, K. 2000. “*Evaluation Method of Ship handling Difficulty for Navigation in Restricted and Congested Waterways*”. *Journal of Navigation*, Vol. 53, pp. 167-180.
- [6] Linstone, H. and Turoff, M. 2002. “*The Delphi Method Techniques and Application*”, Murray Turoff & Harold A. Linstone Inc., London.

- [7] Maulidi, A., Pitana T., Artana, K.B., Dinariyana A.A., Zaman M.B., Masroeri A.A., Sembiring R.R. 2014. *“Database Integration Model for Automatic Identification System and Shipping Database In Real Time Traffic Monitoring”*. Journal of Proceeding Series, Vol. 1.
- [8] Mokhzani Zubir. 2003. *” The Strategic Value of the Strait of Malacca”*
- [9] Mou,J.M.,Tak,C.v., & Ligteringen,H. 2010. *“Study on collision avoidance in busy waterways by using AIS data”*, Journal of Ocean Engineering.
- [10] Ningtias, Nila Pungky. 2010. *“Kajian Penentuan Danger Score Kapal Saat Berlayar dengan Menggunakan Metode Fuzzy dan Data Automatic Identification System (AIS)”(Studi Kasus di Selat Madura)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [11] Pirsada, Hilman. 2011. *“Studi Penentuan Hazard Navigation Map Melalui Implementasi Danger Score dengan Memanfaatkan Data Automatic Identification System (AIS)”*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [12] Pitana, T. Kobayashi,E. Wakabayashi,N. 2010. *“Estimasi of Exhaust Emmisions of Marine Traffic Using Automatic Identification System Data (Case Study: Madura Strait Area, Indonesia)”*. Proc. of OCEAN10 Sydney, Australia, 2010.

- [13] Saaty, T. L. 1993. *“Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hierarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks”*. Pustaka Bunama Pressindo.
- [14] Sam Bateman, Joshua Ho, dan Mathew Mathai., ” *Shipping Patterns in the Malacca and Singapore Straits An Assesment of the Risks to Different Types of Vessel*.Contemporary Southeast Asia Vol. 29, no. 2, hlm 309-332, 2007.
- [15] Zaman, M.B. 2012. *“Implementation of Automatic Identification System (AIS) for Evaluation of Marine Traffic Safety in Strait of Malacca using Analytic Hierarchy Process (AHP)”*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Lumajang pada tanggal 10 Januari 1994, merupakan putri dari pasangan Andik W dan Chendrawati. Selama ini, penulis telah menjalani pendidikan formal di TK Aletheia Lumajang, SD Kristen Aletheia Lumajang, SMPN 1 Sukodono dan SMAN 2 Lumajang. Pada tahun 2012, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK ITS dengan NRP 4212100003 melalui jalur Undangan. Di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan ini penulis mengambil bidang *Reliability, Availability, Maintainability, and Safety* (RAMS). Selama menjalani pendidikan di ITS, penulis aktif dalam organisasi Persekutuan Mahasiswa Kristen (PMK) ITS, khususnya Pembinaan Kerohanian Mahasiswa Baru Kristen (PKMBK) sebagai Staff Acara tahun kepengurusan 2013-2014, sebagai Wakil Koordinator Acara tahun kepengurusan 2014-2015, dan *Steering Committee* tahun kepengurusan 2015-2016, penulis juga merupakan anggota di Laboratorium RAMS. Penulis menyelesaikan studi S-1 nya dalam waktu 8 semester. Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS merupakan salah satu tempat yang berkesan bagi penulis dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan karakter menuju kesejahteraan umat manusia yang lebih baik.

Mellyani Christiana

Mahasiswi Teknik Sistem Perkapalan – FTK ITS Surabaya

Mellyanichristiana10@gmail.com

“Halaman ini sengaja dikosongkan”